951



Robert Barclay.
Bury Hill.

See 174 &

1752

HISTOIRE

DE

CADEMIE ROYALE

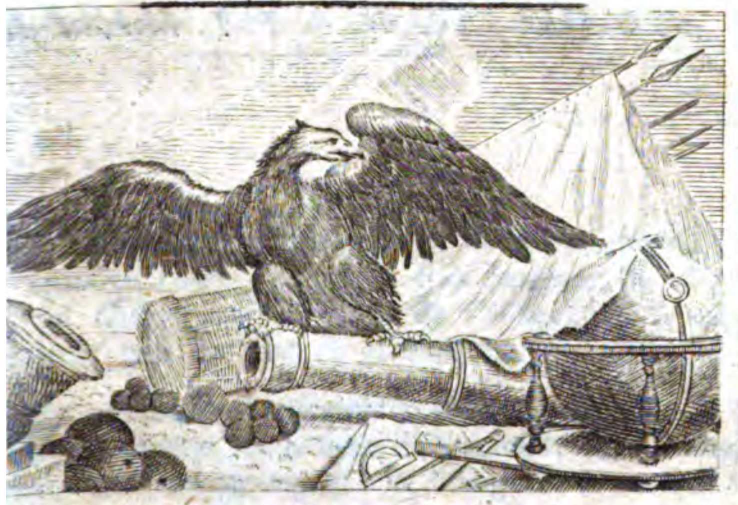
DES

SCIENCES

ET

LLES LETTRES

ANNÉE MDCCLII.



A BERLIN

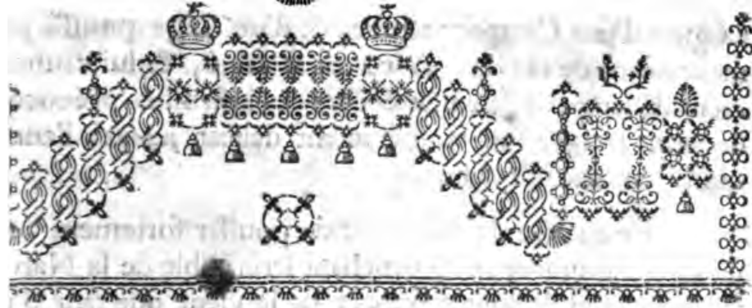
EZ HAUDE ET SPENER,

Libraires de la Cour & de l'Académie Royale.

MDCCLIV.

Permis d'imprimer.

P. L. Moreau de Maupertuis,
Président.



HISTOIRE
E L'ACADÉMIE.

ELOGE
ARON DE KNOBELSDORF.

n George Wenceslas, Baron de *Knobelsdorf*, naquit en 1697. Son père étoit Seigneur du village de *Costar*, dans le Duché de Crossen, & sa mère étoit une Baronne de *Haachwitz*.

de quinze ans il embrassa le métier des armes; il fit le Poméranie, & le siége de Stralsund, dans le Régi*m*, où il s'étoit engagé, se distinguant autant que le hère étroite des grades subalternes de la guerre. Les

 fati-

fatigues d'une Campagne rude, & d'un Siége poussé jusques au commencement de l'hivèr, altérerent sa santé, & lui causerent un crachement de sang ; il se roidit contre ces infirmités précoces, & s'obstina de servir malgré son tempérament délicat, jusqu'à l'année 1730. qu'il quitta comme Capitaine.

Le caractére du Génie est de pousser fortement ceux qui en sont doüés à s'abandonner au penchant irrésistible de la Nature, qui leur enseigne à quoi ils sont propres ; de là vient que tant d'habiles Artistes se sont formés eux-mêmes, & se sont ouvert des routes nouvelles dans la carriére des Arts. Cette puissante inclination se remarque surtout dans ceux qui sont nés Poëtes, ou Peintres. Sans citer *Ovide*, qui fit des Vers malgré la défense de son père, sans citer *le Tasse* qui fut dans le même cas, & sans faire mention du *Corrège* qui se trouva Peintre en voiant les Tableaux de *Raphaël*, nous trouvons dans Monsieur *de Knobelsdorf* un pareil exemple. Il étoit né Peintre & grand Architecte ; la Nature en avoit fait les fraix, il ne restoit qu'à l'Art d'y mettre la derniere main.

Pendant que Monsieur *de Knobelsdorf* étoit au service, il employoit son loisir à dessiner d'après la Bosse. Il peignoit déjà des Païsages dans le goût de *Claude-Lorrain*, sans connoitre un Maitre avec lequel il avoit une si grande ressemblance. Dès qu'il eût quitté le service, il se livra à ses goûts sans retenuë ; il lia amitié avec le célébre *Pesne*, & il n'eut point honte de lui confier l'éducation de ses talens. Sous cet habile Maitre il étudia surtout ce coloris séduisant qui par une douce illusion empiéte sur les droits de la Nature, en animant la toile muette. Il ne négligea aucun genre, depuis l'Histoire jusqu'aux Fleurs, depuis l'Huile jusqu'au Pastel. La Peinture le conduisit par la main à l'Architecture ; & ne considérant cette connoissance dans le commencement que pour l'emploi qu'il en pouvoit faire dans les Tableaux, il se trouva que ce qu'il ne regardoit que comme un accessoire, fut son talent principal.

La

La retraite dans laquelle il vivoit, ne le cacha pas au Roi, alors Prince Roïal: ce Prince l'appella à son service, & Monsieur *de Knobelsdorf* pour premier essai orna le Château de *Reinsberg*, & le mit ainsi que les Jardins dans l'état où on le voit à présent. Monsieur *de Knobelsdorf* embellissoit l'Architecture par un goût pittoresque, qui ajoutoit des graces aux ornemens ordinaires; il aimoit la noble simplicité des Grecs, & un sentiment fin lui faisoit rejetter tous les ornemens qui n'étoient pas à leur place. Son avidité de connoissances lui fit désirer de voir l'Ialie, afin d'étudier jusques dans ses ruïnes les régles de son Art. Il fit ce voyage l'année 1738. Il admira le Coloris de l'Ecole Vénitienne, le dessein de l'Ecole Romaine; il vit tous les Tableaux des grands Maitres: mais de tous les Peintres d'Italie il ne trouva que *Soliméne* digne de ceux qui, sous les Leons X. avoient illustré leur Patrie. Il trouvoit plus de majesté dans l'Architecture ancienne que dans celle des modernes; il admiroit la fastueuse Basilique de St. Pierre, sans cependant s'aveugler sur ses défauts, remarquant que les differents Architectes qui y ont travaillé se sont écartés à tort du premier dessein qu'en a fait *Michel Ange*. M. *de Knobelsdorf* revint ainsi à Berlin, enrichi des trésors de l'Italie, affermi dans ses principes d'Architecture, & confirmé par son expérience dans les préjugés favorables qu'il avoit pour le Coloris de Monsieur *Pesne*. A son retour il fit le portrait du feu Roi, du Prince Roïal, & beaucoup d'autres qui auroient fait la réputation d'un homme qui n'auroit été que Peintre.

En 1740. après la mort de *Fréderic-Guillaume*, le Roi lui confia la Surintendance des Bâtimens & Jardins. Monsieur *de Knobelsdorf* s'appliqua d'abord à orner le Parc de Berlin; il en fit un endroit délicieux par la variété des allées, des palissades, des salons, & par le mélange agréable que produit à la vuë les nuances de feuïlles de tant d'arbres differents: il embellit le Parc par des Statuës & par la conduite de quelques ruisseaux; de sorte qu'il fournit aux habitans de cette Capitale

une promenade commode & ornée, où les rafinemens de l'Art ne se présentent que sous les attraits champêtres de la Nature.

Monsieur *de Knobelsdorf*, non content d'avoir vû en Italie ce que les Arts y furent autrefois, voulut les considérer dans un Païs où ils fleurissent actuellement; il obtint la permission de faire le voïage de France. Il ne s'écarta pas de son objet pendant le tems qu'il y fut. Trop attaché aux Beaux-Arts pour se répandre dans le grand monde, & trop ardent à s'instruire pour sortir de la Société des Artistes, il ne vit que des Atteliers, des Galeries de Tableaux, des Eglises, & de l'Architecture. Il n'est pas hors de nôtre sujet de rapporter ici le jugement qu'il portoit des Peintres de l'Ecole Françoise. Il approuvoit la Poësie qui régne dans la composition des Tableaux de *le Brun*, le dessein hardi du *Poussin*, le coloris de *Blanchart* & des *Boulognes*, la ressemblance & le fini des draperies de *Rigaut*, le clair obscur de *Raous*, la naïveté & la vérité de *Chardin*; & il faisoit beaucoup de cas des tableaux de *Carles-Vanloo* & des instructions de *de Troies*. Il trouvoit cependant le talent des François pour la Sculpture supérieur à celui qu'ils ont pour la Peinture, l'Art étant poussé à sa perfection par les *Bouchardons*, les *Adams*, les *Pigales*, &c. De tous les Bâtimens de France deux seuls lui paroissoient d'une Architecture classique, à savoir la façade du Louvre par *Perrault*, & celle de Versailles qui donne sur le Jardin. Il donnoit la préference aux Italiens pour l'Architecture extérieure, & aux François pour la distribution, la commodité, & les ornemens des Appartemens. En quittant la France il passa par la Flandre, où, comme on s'en doute bien, les Ouvrages des *Van-Dick*, des *Rubens*, & des *Wowermens*, ne lui échaperent pas.

Arrivé à Berlin, le Roi le chargea de la construction de la Maison d'Opéra, un des Edifices les plus beaux & les plus réguliers qui ornent cette Capitale. La façade en est imitée, & non pas copiée, d'après celle du Panthéon; & dans l'intérieur le rapport heureux des proportions rend ce vase sonore, quelle que soit son immensité. Monsieur

de

de Knobelsdorf fut occupé ensuite à bâtir la nouvelle aile du Palais de *Charlottembourg*, dont les amateurs approuvent la beauté du vestibule & de l'escalier, la noblesse du Salon, & l'élegance de la Galerie. Il eut occasion d'exercer ses talens à la décoration du Peristile nouveau du Château de *Potsdam*, à l'Escalier de marbre, & au Salon où est représentée l'Apotheose du Grand-Electeur. Le Salon de *Sans-Souci*, qui imite l'intérieur du Panthéon, fut exécuté d'après ses desseins, de même que la Grotte & la Colonade de marbre, qui se trouvent dans les Jardins de ce Palais. Outre les Edifices dont je viens de parler, une infinité de Maisons particulieres, tant à *Berlin*, qu'à *Potsdam*, entre autres le Château de *Dessau*, ont été bâties d'après les desseins qu'il en a donné.

Un Homme qui possedoit tant de talens, fut revendiqué par l'Académie Royale des Sciences à son renouvellement; & Monsieur *de Knobelsdorf* en devint Membre honoraire. Qu'on ne s'étonne pas de voir un Peintre, grand Architecte, placé entre des Astronomes, des Geométres, des Physiciens, & des Poëtes! Les Arts & les Sciences sont des jumeaux, qui ont le Génie pour père commun, ils tiennent les uns aux autres par des liens naturels & inséparables: la Peinture exige une connoissance parfaite de la Mythologie & de l'Histoire; elle conduit à l'étude de l'Anatomie pour tout ce qui a rapport au jeu des ressorts qui font mouvoir le corps humain: afin que dans l'attitude des figures la contraction des muscles opére des effets véritables, & ne représente, ni enfoncemens, ni élévations dans les membres, que ceux qui y doivent être. Le Païsage veut une connoissance de l'Optique & de la Perspective, qui jointe à l'Architecture exige l'étude de la Géométrie, des forces mouvantes & de la Mécanique. La Peinture tient surtout à la Poësie; le même feu d'imagination qui sert le Poëte doit se trouver dans le Peintre. Toutes ces parties entrent dans la Composition d'un bon Peintre: & c'est peut-être un des grands avantages de nôtre Siècle éclairé que d'avoir rendu les Sciences plus communes en les rendant plus nécessaires.

Tant de connoiſſances que Monſieur *de Knobelsdorf* poſſedoit, le rendoient un Sujet véritablement académique, & lui auroient fait plus d'honneur, ſi la mort ne nous l'avoit enlevé dans un âge où ſes talens étoient dans toute leur maturité. Il avoit été ſujet à des accès de goutte: ſoit qu'il traittât ſon mal avec trop d'indifference, ſoit que ſa Santé ſe dérangeât d'elle-même, il ſe plaignit d'obſtructions, & ſon mal dégénéra enfin en hydropiſie. Les Medécins l'envoïérent aux Eaux de *Spa*, croyant s'en défaire; mais il ſentit que ce remède n'étoit pas propre à ſon mal, il regagna Berlin avec peine, où il mourut le quinze de Septembre 1753. âgé de 56. ans.

Monſieur *de Knobelsdorf* avoit un caractère de candeur & de probité qui le fit eſtimer généralement; il aimoit la vérité & ſe perſuadoit qu'elle n'offenſoit perſonne; il regardoit la complaiſance comme une gêne, & fuyoit tout ce qui paroiſſoit contraindre ſa liberté; il falloit le connoitre particulièrement pour ſentir tout ſon mérite. Il favoriſa les talens, il aima les Artiſtes, & ſe faiſoit plutôt rechercher qu'il ne ſe produiſoit. Il faut ſurtout dire à ſon éloge, qu'il ne confondit jamais l'émulation avec l'envie; ſentimens ſi différens en effet, & qu'on ne ſauroit aſſez recommander aux Savans & aux Artiſtes de diſtinguer pour leur honneur, pour leur repos, & pour le bien de la Société.

A' cet Eloge, lû dans l'Aſſemblée publique du 24. Janvier, 1754. & auquel la place qu'il occupe dans ce Volume appartient de droit, nous allons joindre le récit de l'Aſſemblée publique du 1. Juin, 1752.

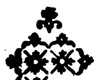
Il n'eſt guères poſſible de varier autant les expreſſions de la reconnoiſſance que l'Académie doit aux bontés du grand Mo-

Monarque qui eſt ſon Auguſte Protecteur, que ce Prince bienfaiſant diverſifie les graces qu'il accumule ſur cette Compagnie. Ils ont fait la matière de tous les Récits hiſtoriques qu'on a lû dans les Volumes précédens de ces Mémoires ; & nous ſommes appellés dans celui-ci à tenir encore le même langage.

L'Académie, depuis ſon Renouvellement, avoit tenu ſes Aſſemblées dans une Sale du Château, que le Roi avoit accordée pour ſon uſage. Le ſéjour ne pouvoit être plus glorieux ; mais comme l'Académie manquoit d'eſpace pour y raſſembler les différentes choſes qui ſe rapportent à ſes occupations, le Roi a bien voulu lui faire conſtruire des Appartemens ſpacieux, où l'on a placé commodément la Bibliotheque, & le Cabinet de Curioſités naturelles, & où les Aſſemblées, tant particulières que publiques, peuvent être tenuës de la manière la plus commode. Outre la belle Architecture de l'Edifice qui contient ces Appartements, le Roi les a fait décorer & meubler magnifiquement, en ſorte que l'on peut les regarder comme une des plus brillantes demeures, que les Sciences ayent jamais eu.

L'Académie prit poſſeſſion de ces Appartemens, le jour de l'Aſſemblée publique du 1 Juin 1752. Cette Aſſemblée fut honorée de la préſence du Prince Frideric - Guillaume de Pruſſe ; & les perſonnes les plus diſtinguées de la Cour & de la Ville, auſſi-bien que divers Princes & Seigneurs Etrangers y aſſiſterent. Le Secretaire fit l'ouverture de la Séance en ces termes.

MESSIEURS,



Chargé par des ordres respectables d'être aujourd'hui l'organe de vos sentimens, & d'exprimer la juste reconnoissance dont nous pénétrent les faveurs constantes & accumulées de nôtre auguste Protecteur ; il me suffit de vous montrer, pour ainsi dire, du doit tous les objets qui vous environnent, & leur langage me paroit le plus éloquent de tous ceux que je pourrrois mettre en œuvre, pour célébrer dignement la solemnité de ce jour.

Où sommes-nous Messieurs ? & quelle main, accoutumée à faire des miracles, nous transporte dans ce glorieux Sanctuaire des Muses ? Quelle puissance a élevé ces murs, les a si superbement décorés, & a rassemblé dans l'enceinte de cet Edifice tout ce qui peut nous animer d'une nouvelle ardeur dans la carrière où nous courons ? C'est la main de ce Monarque, qui, depuis les douze ans révolus que nous avons eû le bonheur de passer sous sa domination, a répandu sur nous des graces, dont le nombre seul pourroit obscurcir en quelque sorte l'idée ; c'est cette Puissance, qui a le rare avantage d'être toujours subordonnée à la Sagesse & à la Bonté, & dont l'exercice se borne à procurer la felicité de tous différens Ordres de l'Etat.

Vous avez été, Messieurs, les objets immédiats, & presque tous ceux qui m'écoutent ont été les témoins continuels, de ce que le

le Roi a fait pour l'Académie. Il a dissipé par des rayons bienfaisans les nuages sombres dont son horizon avoit été couvert; il a donné une nouvelle vie & de nouvelles forces à un Corps languissant; il a réüni par des Loix pleines de Sagesse deux Sociétés, dont chacune à part n'auroit pû atteindre au but qui nous est proposé; il a ouvert son propre Palais, pour y recevoir nos Assemblées, jusqu'à ce que celui-ci, Monument durable de sa Grandeur & de son Amour pour les Sciences, fût achevé; il s'est déclaré nôtre Protecteur, & il a, si j'ose ainsi dire, rempli les devoirs attachés à ce titre dans toutes les occasions qui l'y ont appellé; enfin, il a mis à nôtre tête un Président, dont le choix combloit la mesure de nos espérances, & qui n'a cessé de justifier les lumières, & de seconder les intentions, du Souverain qui lui a confié cette importante fonction.

J'entasse les faits, & je me sers à dessein du Style le plus simple, parce qu'ici les richesses de l'Eloquence, quand je les aurois à ma disposition, peut-être même la magnificence de la Poësie, quoique destinée à célébrer les Dieux & les Héros, demeureroient au dessous d'une exposition nuë & d'un récit Historique. Louër dignement FEDERIC, c'est écrire les Annales de sa vie, les fastes Chronologiques de son Régne: c'est là où la Posterité puisera les preuves de nôtre bonheur actuel, & où elle apprendra avec étonnement ce qu'elle rejette quelquefois avec dédain, lorsqu'on le lui présente trop orné, & qu'elle peut soupçonner le Panégyriste d'avoir sacrifié, ou du moins plié, la Vérité aux régles de son Art. C'est plutôt une des incommo-

dités de la grandeur, qu'un appanage satisfaisant pour elle, d'être comme en bute à ces débordemens de loüanges, qui, semblables à ceux qui inondent les Campagnes, roulent rarement des eaux bien pures. Plus le Héros est grand, moins on doit former le projet de l'exalter : ses actions parlent, & suivant une expression énergique, l'Univers doit se taire en sa présence. J'avouë cependant qu'il y a des voix assés fortes pour faire retentir la Trompette de la Renommée ; & que, par une Providence attentive à former de justes combinaisons, les Grands-Hommes sont ordinairement contemporains des Grands Princes. Vous en êtes actuellement, Messieurs, les témoins ; vous voyez des Aristotes à la Cour d'Alexandre, des Virgiles à celle d'Auguste ; vous avez entendu plus d'une fois les louänges de FEDERIC prononcées dans nos Assemblées par une bouche digne de les prononcer.

Je rougirois, Messieurs, d'une juste honte, je serois saisi d'une véritable crainte, si la même tâche m'étoit imposée dans ce jour. Mais le devoir cesse où les forces manquent ; ou même, ce n'est point à quoi mon devoir m'appelle. Tout ce que je dois vous dire ; & en faut-il davantage ? c'est : Ouvrez les yeux, & admirez ; repassez tous les évènemens qui ont précedé cette journée, & qui l'ont en quelque sorte préparée ; lisez dans le glorieux avenir qui vous attend, sous une domination que le Ciel propice à nos voeux rendra sans doute aussi longue que glorieuse ; rassemblez toutes ces idées, & livrez-vous aux impressions qu'elles doivent naturellement produire sur vos cœurs.

Que

Que ce Jour y soit gravé, comme il va l'être dans nôtre Histoire ! Que ce soit l'Epoque d'un nouveau zéle qui nous anime dans nos différens devoirs, comme c'est celle des nouveaux bienfaits de nôtre généreux Protecteur !

On a eu raison de dire que l'honneur & la gloire étoient une espece d'aliment pour les Sciences & les Arts. Sans ces secours on les voit bientôt dépérir, & arriver aux derniers degrés de leur décadence. C'est peut-être un défaut de l'Esprit humain, qui devroit se soutenir par ses propres forces dans la Route du Vrai, comme dans celle du Bon. Cependant, si c'est un défaut, il tient si étroitement à la foiblesse naturelle, qu'on doit non seulement le traitter avec support, mais même s'y prêter, puisque de là naissent ces grandes entreprises qui donnent aux siécles qui les voyent exécuter l'éclat le plus vif & le plus durable. Sans ce noble désir auroit-on reculé aussi loin les bornes des Sciences qu'elles l'ont été de nos jours? Auroit-on été chercher aux extrèmités de nôtre Globe, dans des climats glacés ou brûlans, des Vérités aussi utiles au genre humain, que glorieuses à ceux qui les en ont rapportées ? Mais que parlé-je de défaut ou de foiblesse ? C'est un instinct vrayement surnaturel, une pente innée aux grandes ames, qui les porte à franchir ainsi les limites ordinaires de l'Esprit humain ; & cette gloire qu'on voit attachée à leurs pas, est la récompense juste & inaliénable de leurs travaux.

Nous sommes tous, Messieurs, dans les conjonctures les plus favorables, pour recueillir, chacun suivant ses talens & ses succés,

cés, ce prix de nos veilles. Sans être la dupe d'aucune illusion, nous pouvons, & nous réjouïr, & nous glorifier, d'être contemporains de ces Evenemens si favorables aux Sciences, d'être sujets de ce Prince qui régne sur nos esprits par la force de son Génie, qui captive nos cœurs par l'effusion de ses bienfaits, & qui n'est pas moins le Pére des Lettres que celui de la Patrie; d'être Membres de cette Compagnie, qui sous un autre Leibnitz, peut reprendre son ancienne Devise, & s'élever de nouveau vers ces Astres avec qui ses sublimes recherches lui donnent une sorte d'affinité; d'avoir en un mot tous les secours qui peuvent, & tous les motifs qui doivent, former de dignes Académiciens.

Après ce Discours, l'Académie ajugea, suivant l'usage, le Prix qui avoit été proposé par la Classe de Belles-Lettres pour cette année & qui fut remporté par M. le Conseiller Privé *de Hertzberg;* aussi bien que le Prix de Mathématiques de 1750. qui avoit été renvoyé à 1752. & qui échût à M. *Adami*, Jurisconsulte d'Aurich.

M. le Président *de Maupertuis* lût l'Eloge du Maréchal *de Schmettau*, inséré dans le Tome VI. de ces Mémoires; & le Secretaire fit succeder à cette lecture celle de l'Eloge suivant.



ELO-

ELOGE
DE MONSIEUR
LE COMTE DE DHONA.

Albert Christophle, Bourgrave & Comte de *Dhona*, Seigneur de la libre Dynastie de *Wartemberg* en Silesie, de *Bralin* & de *Groschutz*, Grand-Maitre de la Maison de la Reine, Chevalier de l'Ordre de St. Jean, Commandeur désigné de *Lietzen*, Seigneur des Terres de *Grofs-Leistenau*, *Thiemen*, *Burden*, *Wartzen*, *Gallnow*, *Grofs-Tromnau*, *Carlstarff*, *Pfeilingen* & *Crantzin*; Seigneur héréditaire de *Schlobitten*, *Schlodien*, *Carwinden*, *Reichardswalde*, & autres lieux; Membre du Conseil Souverain des Deux-Cents à Berne, & Honoraire de l'Académie; nâquit au Chateau Royal de Berlin, le 13 de Septembre 1698.

Son Pére, *Alexandre*, Bourgrave & Comte de *Dhona*, étoit Feld-Marêchal, Ministre d'Etat & de Guerre, Gouverneur de la Forteresse de *Pillau*, Drossart de *Morau* & de *Liebstadt*, Chevalier de l'Aigle Noire, Gouverneur du Prince Royal de Prusse, & Membre du Conseil des Deux-Cents à Berne; sa Mére, *Amelie Louïse*, étoit née Bourgrave & Comtesse de *Dhona*.

De tous les avantages qui ne sont, ni acquis, ni même naturels, mais auxquels l'imagination a donné l'origine, & conserve du reliéf, l'un des plus brillans est celui d'une ancienne & haute naissance. On peut dire aussi qu'il est un des plus voisins de la réalité. Descendre

dre d'une longue suite d'Ayeux illustres, ce n'est pas à la vérité un mérite ; mais c'est une des situations les plus favorables à l'acquisition de tous les genres de mérite, un des motifs les plus puissans à soutenir l'eclat d'une gloire, qu'une ame bien née envisage comme la plus précieuse portion des biens héreditaires.

La Maison des Bourgraves & Comtes de *Dhona* est une de celles où l'on trouve les empreintes les mieux marquées de cette illustration qui caractèrise la haute Noblesse, & la tire du pair de cette foule de Nobles obscurs, & souvent subreptices, qui sont plus propres à faire mépriser cette prérogative, qu'à la rendre respectable. La Tradition fait remonter les *Dhona* jusqu'au tems de Charlemagne, & raconte que cet Empereur, revenant de ses conquêtes d'Aquitaine, emmena avec lui de cette contrée un homme de considération, nommé *Aloysius d'Urpach ;* auquel il donna un Château fort, appellé *Dhona*, & situé sur l'Elbe, en le chargeant de la défense des frontiéres de l'Empire, contre les incursions des Vandales & de Bohemes. Louïs le Débonnaire, fils de Charlemagne, confirma cette donation en faveur de *Louïs Conrad*, fils d'Aloysius, & y joignit le titre de Bourgrave, que cette Famille paroit avoir toujours préféré à celui de Comte, & que quelques Electeürs placent en effet dans leurs titres avant celui de plusieurs Duchés.

L'Histoire nous présente ensuite la maison de *Dhona* fort multipliée, & se divisant en diverses branches qui se répandirent en Prusse, en Boheme, & en Silesie, & qui tinrent partout un rang très considérable.

Celui qui s'établit le premier en Prusse, & duquel *Albert Christophle* descend directement, se nommoit *Stanislas*, & vivoit il y a environ deux siécles & demi. Un de ses descendans, nommé *Frederic*, & l'Ayeul du Grand-Maitre, après avoir été Gouverneur de la Ville & Principauté d'Orange, sortit de ce petit Etat, lorsque les

Fran-

François s'en emparerent, & se retira sur sa terre de *Copet* en Suisse. J'indique cette particularité, pour en amener une autre qui ne me paroit pas à négliger ; c'est que le célébre Bayle y a passé deux années de sa vie, depuis 1672 jusqu'à 1674. chargé de l'éducation des trois fils du Comte de *Dhona*, dont l'ainé est le Pére du défunt. Circonstance honorable & pour les Eléves, & pour le Maitre !

C'est donc d'une tige aussi glorieuse qu' *Albert Christophle* fut l'illustre rejetton. Il reçut une Education conforme à sa naissance ; & il suffira pour le prouver de dire que ses premieres années se passerent sous la direction de M. *Duhan*, le même qui a eu depuis la gloire d'être le Précepteur d'un Prince, qu'il a vû Roi, Conquérant, comblé de tous les genres de gloire, & son Ami.

Le jeune *Albert Christophle* étoit au siége de Stralsund en 1715. & son Mentor l'y avoit accompagné. C'est là, (disions-nous dans l'Eloge de M. *Duhan*, que cette Académie a eu l'avantage de compter au nombre de ses Membres,) c'est là, que le Roi, instruit par M. le Comte de *Dhona*, du mérite de M. *Duhan*, le choisit dans la tranchée pour en faire le Précepteur du Prince Royal : singularité qui fut justifiée par le plus heureux succés. Après cette Campagne, le Comte de *Dhona* fit le voyage de France & d'Italie. Comme il avoit le génie fort vif, un grand desir de connoitre, & une mémoire des plus heureuses, il recueillit de ses voyages tout le fruit qu'on pouvoit en espérer ; & il orna son esprit de mille particularités intéressantes & agréables, qui ont contribué aux charmes de sa conversation pendant tout le reste de sa vie.

Au retour de ses voyages, il demanda la permission d'aller servir sur mer, dans la flotte Angloise commandée par le Duc de *Berwick ;* & il se distingua dans plusieurs occasions d'une maniére qui lui attira les éloges, & lui gagna l'amitié de son Général, aussi bien que celle du Duc de *Richelieu ;* l'un & l'autre Juges bien compétens du vrai mérite.

rite. M. le Comte de *Dhona* en conservoit des lettres, qu'il regardoit avec raison comme des gages précieux de leurs sentimens.

Animé par de tels succés, il alla faire la Campagne de Belgrade en 1717. & servit en qualité de Volontaire dans l'Armée commandée par le Prince *Eugene*. Il s'attacha au Général Baron de *Regal*, qui le fit son Ajudant, & qui charmé de sa bravoure & de sa capacité, leur donna hautement les éloges qu'elles méritoient.

Avec cette moisson de lauriers, il étoit naturel de revenir dans sa Patrie consacrer ses services au Souverain, sous la domination duquel la naissance l'avoit placé. M. le Comte de *Dhona* se rendit à Berlin en 1718. & le Roi en le faisant Capitaine, lui donna de grandes marques d'estime, & même de tendresse. Il y répondit en servant avec distinction, & parvint jusqu'au grade de Lieutenant-Colonel. Il demanda alors un congé au Roi, pour aller à Vienne solliciter la possession de la libre Dynastie de Wartemberg, qui lui étoit dévoluë par l'extinction du dernier mâle de la Maison de *Dhona-Wartemberg*. Les diverses affaires dans lesquelles cette poursuite, & l'administration de ses autres biens, l'engagerent, ne lui permettant pas de vaquer au service militaire, il obtint sa démission; & s'étant établi sur ses Terres de Prusse, il épousa en 1720. *Amelie Elizabeth*, Comtesse *de la Lippe Detmold*. Ce mariage a été suivi de deux autres; en 1730. avec *Sophie Dorothée*, Comtesse *de Solms-Braunfels*; & en 1736. avec *Sophie Henriette*, Princesse de *Holstein-Beck*. Il ne reste de ces alliances qu'un Fils né en 1724. & une Fille, Chanoinesse à Hervorden.

M. le Comte *de Dhona* partageoit son tems entre les détails œconomiques, & divers voyages qu'il eut occasion de faire dans l'Empire. Il en fit même un en France, où il eut l'agrément de retrouver d'anciennes liaisons, & d'en acquérir de nouvelles, dont il étoit encore plus redevable à son mérite & à son caractère engageant, qu'à

son

fon rang. Un avantage que M. le Comte *de Dhona* avoit dans fes voyages, c'eft qu'il apprenoit fort aifément les Langues : auffi poffedoit-il la plupart de celles de l'Europe.

Les années s'écouloient ainfi, lorsque le Roi étant monté fur le Trône en 1740. appella le Comte à fa Cour, où il fut revêtu de la dignité de Grand-Maitre de la Maifon de la Reine. C'eft dans l'exercice de cette fonction qu'il a achevé fa carrière, au milieu d'une Cour brillante, dont il faifoit les honneurs avec cette noble aifance qu'il y auroit acquife, s'il ne l'y avoit pas apportée.

L'Académie Royale, depuis fon Renouvellement, crût qu'un Seigneur qui avoit toujours témoigné de l'affection pour les Lettres, & diftingué ceux qui les cultivoient, lui feroit honneur, & s'en feroit un d'y être aggrégé. Elle ne fut pas trompée dans fon attente. M. le Grand-Maitre a été, fi je puis ainfi dire, un Académicien affectionné ; on l'a vû très fouvent dans nos Affemblées, attentif à nos occupations, s'intéreffant à toutes les parties des Sciences, & plein lui-même d'idées & de vuës utiles. Il aimoit en particulier la Phyfique, & avoit pouffé l'étude de certaines parties de cette Science au delà de ce qu'en favent ordinairement les perfonnes de fon Ordre. La Culture des Terres, & les moyens d'en augmenter la fécondité, avoient occupé long-tems fon attention ; il paroiffoit avoir fait quelques découvertes la deffus ; & quand il n'en auroit point faites, on ne peut guères s'occuper d'objets plus dignes d'un Grand & d'un Citoyen.

Sa carrière n'étoit pas avancée, mais fa conftitution paroiffoit s'affoiblir. On ne s'attendoit pas neanmoins à une Cataftrophe fi prochaine, lorsqu'une maladie de quatre á cinq jours l'a couché dans le Tombeau, le 4 May 1752.

M. le Grand-Maitre avoit toutes les qualités que peut donner un heureux naturel, joint à un grand uſage du monde. Il poſſedoit ſurtout celle dont on eſt obligé de faire un mérite aux Grands, quoiqu'elle dut être la baſe de leur caractère ; il étoit prévenant, affable, plein de cette douceur & de ces égards, qui mettent à leur aiſe ceux qui ſont rebutés par les hauteurs trop ordinaires à la fauſſe Grandeur. Il avoit quelque choſe de plus réel encore de l'humanité, de la généroſité, de la charité ; & les malheureux qui en ont été l'objet, y trouvent la matière de leurs juſtes regrets. Lá Cour, l'Académie, la Société, ont ſujet d'y joindre les leurs : & en conſacrant cet Eloge à ſa Mémoire, nous n'avons fait qu'emprunter la voix publique.



MEMOI-

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE ROYALE
DES
SCIENCES
ET
BELLES-LETTRES.

CLASSE DE PHILOSOPHIE EXPERIMENTALE.





NOUVELLES

›ERIENCES ET OBSERVATIONS
'R LA VEGETATION DES GRAINES DES PLANTES ET DES ARBRES.

PAR M. ELLER.



Le progrés que les Sciences ont fait dans le siecle passé, & surtout les découvertes presque innombrables dont on a enrichi la Philosophie naturelle, ou la Physique, ont encouragé en même tems quelques Curieux, (à l'imitation de rche qu'on fit dans ce tems-là de la structure du Corps humain :ux des animaux,) de tâcher pareillement de pénétrer dans l'intérieur

térieur de la ſtructure des Plantes ; à quoi les Microſcopes nouvellement perfectionnés ſembloient frayer le chemin. Les premiers qui y ont réüſſi, & dont les Ecrits méritent encore aujourdhui l'approbation du public, ſont *Nehemias Grew*, *Marcellus Malpighi*, & *Leuwenhœk* ; il n'eſt presque rien echapé à leurs ſoins infatigables de ce que la Nature paroit avoir caché dans la ſtructure des plus petites herbes, auſſi bien que dans celle des arbres les plus élevés. L'Ordre merveilleux que la Nature obſerve dans la production des Individus, qui compoſent ce régne, m'a toujours frappé, & je n'ai pû m'empêcher d'employer de tems en tems quelque peu de momens qui me reſtoient de mes occupations ordinaires, à tenter quelques recherches, à l'imitation de ces hommes habiles que je viens de nommer. Le but que je me ſuis propoſé d'abord, dans ces ſortes d'occupations, a été de ſuivre la Nature pas à pas, depuis le dévelopement du germe de la graine jusqu'à l'accompliſſement de la Plante. Pour cette fin je plantai pluſieurs ſortes de ſemences d'un gros volume dans de la terre dont j'avois rempli quelques verres cylindriques, ayant eu ſoin de placer les ſemences de ſorte qu'un de leurs côtés touchoit immédiatement la ſurface intérieure du verre, pendant que le côté oppoſé reſtoit entouré de terre. De cette manière je pouvois fort bien remarquer le gonflement de la graine auſſi bien que l'ouverture qu'elle montroit pour faciliter la ſortie de la racine ſeminale & du germe ; ce qui me mettoit en état de pouvoir diſtinguer, à l'aide du Microſcope, la ſtructure découverte & ſimple de ces deux parties eſſentielles, par lesquelles commence la végétation & l'accroiſſement des herbes auſſi bien que des arbres. Je gagnai par là cet avantage encore, que je pouvois retirer lesdites ſemences de la terre à meſure que tel, ou tel, degré de végétation ſe montroit, pour découvrir en déployant, ou en diſſéquant la graine, à quel endroit le mouvement intérieur avoit commencé, quelles parties en dedans ſe dévelopoient les premieres, & quelle étoit la ſtructure de ces parties, &c. Mais comme je ne veux rien avancer que ce que j'ai vû & remarqué

marqué moi-même, je n'aurai pas besoin d'alléguer aucun des Auteurs que je viens de nommer, ni les autres habiles Naturalistes qui se sont distingués depuis, comme *Lister*, *Hook*, *Trew*, *Guettard*, *Möller*, & d'autres encore, qui méritent des éloges pour les belles recherches qu'ils ont faites, soit sur la structure des Plantes en général, ou de quelques unes de leurs parties.

Les semences, ou graines, que j'ai choisies pour faire mes expériences, étoient entre plusieurs celles de Melon, de Citroüilles, de Concombres, de Lupins, d'Amandes, de Noisettes, de Pois, de Haricots, de Feves, & surtout de grosses Feves de Jardin. Il est à remarquer que toutes ces graines sont bien plus propres à être analysées, lorsqu'elles approchent du terme de leur maturité, que quand elles sont gardées quelque tems à l'air, & par conséquent trop desséchées. C'est dans le premier cas qu'on découvre plus facilement leurs parties constituantes, dont les envelopes sont les premieres que nous rencontrons; ce sont les peaux, ou membranes, qui couvrent le corps de la graine. L'extérieure est la plus épaisse, elle se détache quand la graine s'enfle, & commence à pousser le germe; on la peut ôter aussi fort facilement, lorsqu'on retire la graine de sa gousse étant encore un peu verte; quelquefois je les ai renduës propres aussi à mes recherches, quand je les ai fait tremper dans l'eau chaude. La seconde, ou l'intérieure de ces envelopes, est une membrane ployée en plusieurs plis, dans lesquels on rencontre une tissure très fine de fibres, ou vaisseaux sécrétoires, par lesquels le corps de la graine est filtré, qui s'endurcit dans la suite. Et comme les graines en général, excepté celles du bled, se divisent en deux parties égales, qu'on nomme les *lobes* de la graine, on y rencontre encore une troisième peau extrèmement fine & transparente, qui couvre séparément chaque lobe tout autour, & qui entre par conséquent dans leur jointure. Elle ne paroit être autre chose que le réceptacle des humeurs séparées, & filtrées par la membrane intérieure, lorsqu'elles sont encore fluides, avant le terme de maturité de la graine. On ne doit pas négliger icy

une petite ouverture qu'on rencontre toujours dans ces envèlopes; on la découvre au gros bout de la graine, & la petite pointe de la racine séminale y répond, & reçoit la première par cette ouverture l'humidité de la terre, qui la met bientôt en état de se déployer & de lancer les racines de la plante future. On peut découvrir sans peine cette petite ouverture par une loupe qui grossit seulement tant soit peu, même dans les graines d'un plus petit volume.

La Graine, ainsi dépouillée de ses envelopes, fait voir maintenant son corps découvert, dans lequel on distingue *trois parties essentielles*, savoir *les Lobes*, *la racine seminale*, & *le Germe;* par le moyen desquelles la végétation de toute plante commence. Les Lobes sont le corps farineux de la graine, entre lesquels la racine séminale & le germe sont placés dans une petite crénelure. Le corps farineux, quand on tire la graine de sa gousse vers la fin de sa maturité, montre par certain ménagement dans la macération, à l'aide d'un bon Microscope, un tissu de vaisseaux en forme de filet très délié. C'est dans la peripherie & dans la surface des Lobes que ces petits canaux commencent, & après bien des anastomoses, ces petites branches se joignent en plusieurs gros vaisseaux qui se réünissent encore en trois troncs, deux desquels entrent dans le petit embryon de la racine presque en ligne droite, & le troisième remonte par un angle fort aigu, & pénétre dans le germe. On peut découvrir encore le filet vasculeux en question dans plusieurs graines nouvellement tirées de la terre, pourvû qu'on sache bien attrapper certain degré de végétation, savoir quand la graine gonfle par le mouvement que l'humidité de la terre a communiqué aux petits vaisseaux des lobes. Dans le corps de la graine, ou entre ces lobes, sont placés la petite racine seminale & le germe; l'extrémité de la premiere répond à la petite ouverture qui se trouve dans les envelopes de la graine, & elle occupe toujours son plus gros bout; son origine tient par une espece de cloison au germe, lequel a sa direction, ou s'étend, vers le centre de la graine. J'en ai ouvert un

un grand nombre, surtout dans le tems qu'elles commencent à pousser. La fente faite aux petites racines seminales montroit, à l'aide du Microscope, un amas de petites fibres longitudinales & parallèles, entrelassées de petites filets vasculeux extrèmement deliés; & les germes coupés de la même manière tout du long, faisoient voir par un bon Microscope, de petites feuilles ployées l'une sur l'autre vers l'extrémité superieure; l'inferieure, ou la base du germe, qui tient à la racine seminale par une cloison entre deux, montre aussi, comme cette petite racine, un amas semblable de fibres parallèles étroitement liées ensemble. Tous deux, la petite racine aussi bien que le germe, sont couverts tout autour de cette membrane extrèmement fine qui enveloppe chaque lobe à part, & qui devient dans la suite la base des tuyaux de la seve, & du tissu vasculeux de l'écorce. J'ai continué l'examen & la dissection de differentes graines à mesure qu'elles poussoient les racines & les tiges, à quoi mes verres transparents, dans lesquels je les avois plantées, m'étoient d'un grand secours; car comme mon but étoit d'observer tous les jours le degré de l'accroissement, j'en pouvois retirer quelques unes lorsque je le trouvois à propos pour les disséquer, & les examiner ensuite par le Microscope, de sorte qu'il ne m'échapoit presque rien de cet ordre different & inimitable que la Nature observe dans la production végétative des plantes & des arbres.

Une chose m'embarassoit un peu pendant que j'étois occupé à faire ces recherches; c'est, que la racine seminale, jointe au germe, qui ne sont, pour ainsi dire, que la continuation d'un même corps, nourri par les mêmes vaisseaux qui sortent des lobes de la graine, poussoient neanmoins leurs extensions par des directions diamètralement opposées. J'en ai trouvé la raison par quelques expériences que j'ai faites dans la suite; entre autres un phénomene assez connu m'a fourni quelques éclaircissemens là dessus, & je me trouve obligé de l'exposer icy. C'est une observation fort commune, qu'on peut faire toujours, que lorsque la graine tombe dans la terre, le gros bout où

la racine feminale eſt placée, étant en haut, celle-cy en ſe dévelopant, au lieu de ſuivre cette direction vers le haut pour ſortir de la terre, change d'abord cette direction *preternaturelle*, puisqu'on la trouve bientôt recourbée, & qu'elle s'enfonce vers l'intérieur de la terre; & comme dans ce cas le germe, à l'oppoſite de la racine, eſt contraint d'allonger & de pouſſer ſa tige en bas vers le centre de la terre, nous le voyons ſe relever bientôt par une direction inverſe qui le mene tout droit en haut pour déployer ſes feuïlles & ſa tige hors de la terre dans l'air. Je trouve que ce phénomene a fatigué pluſieurs Phyſiciens; quelques uns ont cru, que cette opération extraordinaire de la Nature étoit l'ouvrage d'une force productrice ſpirituelle, d'une Intelligence, ou d'une Ame qui dirige la végétation; mais comme cette ſuppoſition eſt une qualité plus occulte encore que celles des anciens Scholaſtiques, j'ai fait pluſieurs recherches là deſſus, qui m'ont convaincu à la fin, que la Nature dirige & acheve tout cecy par un ſimple mécaniſme de la maniere ſuivante. J'ai remarqué déjà auparavant, & j'en étois inſtruit par mes obſervations microſcopiques; qu'on rencontroit dans le corps farineux, ou dans les lobes de la graine, un tiſſu de petits vaiſſeaux qui ſe joignoient enſuite, & finiſſoient en trois branches, dont deux s'enfonçoient dans la petite racine ſeminale presque en ligne droite, la troiſième branche au contraire, étant deſcenduë avec les deux premiéres, proche de leur inſertion, remontoit par un angle fort aigu, & entroit dans le petit germe. Conſidèrons à cette heure ce qui arrive à la graine lorsqu'elle eſt enfoncée dans la terre; la chaleur de la ſaiſon met l'humidité du terroir en mouvement, elle pénétre les envelopes de la graine, & par une eſpece de fermentation cette humidité opére une petite diſſolution dans les lobes, ou corps farineux, qui eſt le dépôt eſſentiel & ſpermatique de la plante. La partie la plus fluide de cette diſſolution entre & ſe partage dans les petites branches des vaiſſeaux, qui ſe trouvent dans tous les points du corps farineux; lesquels, ayant formé deux troncs s'enfoncent dans la petite racine de la graine, où ils ſe ſéparent de nouveau en une infinité

nité de petites branches, qui introduisent les premières cette humidité radicale & spermatique des lobes de la graine dans la racine seminale, pour l'aider à développer ensuite les racines de la plante. Le germe en reçoit aussi sa portion, mais comme cette humidité y est portée par un petit vaisseau recourbé, la quantité n'en est pas si grande, ni le le mouvement si considérable; c'est pourquoi il arrive toujours, que les racines sont déjà un peu avancées, avant que le germe commence seulement à déployer ses petites feuilles. D'ailleurs j'ai trouvé par le Microscope, que les petits filamens, dont les racines se forment, sont creux & ouverts dans leur extrémités; ils servent par conséquent de tuyaux capillaires pour attirer l'humidité de la terre; dans le germe au contraire, le Microscope ne montre aucune ouverture creuse; par conséquent il se dévelope peu à peu par la circulation de l'humidité qui élargit ses fibres & ses vaisseaux. Supposons maintenant, que par le renversement de la graine, la racine seminale poussât ses petits filamens en haut vers la surface de la terre; ceux-cy se renverseront bientôt, & seront attirés par l'humidité, qui y entre, comme dans les tuyaux capillaires, & qui s'augmente toujours à mesure qu'ils s'eloignent de la superficie de la terre; ainsi la racine sera détournée vers ses couches inferieures qui sont plus humides. Le germe dans ce cas, sortant à son tour des lobes de la graine, est poussé en bas par la circulation de ses humeurs, qui ne trouvant point d'issuë icy comme dans les ouvertures des racines, disposent le germe par ce choc, à se détourner & à chercher une direction où il rencontre une moindre résistance, laquelle il trouve à mesure qu'il approche de la terre. C'est par ce simple mécanisme, que le germe se recourbe & dévelope sa tige en sortant de la terre.

Après cette petite digression je retourne aux expériences que j'ai faites pour m'assurer du progrés ulterieur de la végétation. J'avois poursuivi la fonte, ou dissolution de la matiere farineuse, ou des lobes de la graine, & l'entrée du fluide par un tissu de vaisseaux extrème-

mement déliés dans la petite racine de la graine, & dans son germe: & c'est ce fluide qui procure à ces deux parties essentielles de la plante, la première extension & le commencement de la végétation. La racine, qui en a profité la premiere, reçoit bientôt après, par ses tuyaux capillaires, ou par ses filamens creux, une nouvelle ressource d'humidité, qu'elle tire de la terre pour suppléer à celle des lobes de la graine qui commence bientôt à tarir. J'avois remarqué par un bon Microscope, que les deux vaisseaux qui transportent le fluide des lobes de la graine dans la petite racine seminale, se divisent en petites branches innombrables, à mesure que cette racine grossit dans la suite & s'étend dans les filamens, qui deviennent la base des racines de la plante, ou de l'arbre. C'est dans ce tissu de vaisseaux que l'humidité de la terre s'imbibe; l'attraction de ses tuyaux capillaires y avance l'entrée des humeurs, & la propriété exhalante de l'eau achéve cette élévation des humeurs, ce qui occasionne dans la suite la circulation de la séve. Quelque simple qu'elle soit cette circulation dans la suite, elle m'a paru au commencement très remarquable par rapport aux petits vaisseaux, qui fournissoient d'abord le premier liquide des lobes de la graine pour l'extension de la petite racine seminale & du germe; car cette humidité étant bientôt epuisée, les lobes devenus flasques & les vaisseaux vuides, les nouvelles racines de la plante formées déjà, fournissent de nouveau une humidité abondante qui remplit ces vaisseaux evacués, & leur tronc qui entroit auparavant par un angle aigu dans le germe, fournit maintenant cette humidité par un canal d'une direction droite; de sorte que ses petites branches, qui recevoient la premiere liqueur de la peripheric des lobes, & la portoient vers le centre, en reçoivent à présent & la distribuënt par un mouvement rétrograde vers la peripherie de ces lobes flasques & minces. De là il arrive, qu'étant remplis & poussés de nouveau par une nouvelle liqueur tirée de la terre, ils en sortent maintenant sous la forme de deux feuïlles semilunaires, qui sont toujours les premieres que chaque graine à lobes pousse pour entourer & défendre le tendre germe contre l'air froid; aussi

aussi bien que contre la chaleur du Soleil. Peu après elles se dessèchent & tombent; & cette humidité que le terroir fournit par les racines, monte présentement sans autre détour dans la nouvelle tige que la graine a dévelopée.

Avant que de quitter la graine végétante, je ne sçaurois m'empêcher de faire icy quelques réfléxions qui me sont venuës dans l'esprit à l'occasion des expériences & des recherches que j'ai faites sur la production des végétaux en général. Tout le monde est d'acord, que la végétation & l'accroissement des plantes, aussi bien que des arbres, commence par la graine, & que chaque graine dans son espece produit toujours une plante tout à fait semblable à celle dont elle a tiré son origine, mais diverse de toute autre espece, quoique la même terre & la même nourriture les fasse croitre toutes, & les dispose à porter le fruit, ou à perfectionner la graine. D'où vient donc cette grande différence, soit pour leur forme extérieure, soit pour leurs qualités, ou vertus intrinséques? Certaines circonstances pourtant me paroissent éclaircir un peu cette question. Nous remarquons que toutes les graines en général, quand on les mâche, impriment à la langue certain goût, ou exhalent certaine odeur specifique, qui leur est propre, qui les distingue du reste des autres especes, & qui contient en raccourci le caractère & la vertu de toute la plante; ce qui marque infailliblement, que c'est dans la graine où ce caractère spécifique de chaque plante est concentré: & puisque nous le trouvons distribué constamment par toute la plante, nous n'aurons pas tort de conclurre, que c'est dans la graine, qui est comme la matrice des végétaux, que réside la force spermatique productrice de toute la plante, & que leur diversité presque innombrable dépend de la direction & du changement que l'humidité nourrissante reçoit dans ces matrices des graines differentes. Pour cette raison, les parties constituantes des graines semblent mériter encore quelque attention: elles s'accordent généralement en cecy, que toutes fournissent par l'analyse Chymique une matiere grasse inflammable, ou une huile qu'on tire de quelques unes en pressant les graines échauffées, &

d'autres en les distillant par l'alembic. Cette derniere sorte est connuë sous le nom d'*huile essentielle*. Elles se distinguent toutes autant qu'il y en a, par certain goût ou odeur specifique ; & c'est principalement dans cette matiere huileuse que réside la force prolifique de chaque individu des Plantes.

Quelque suffisante que paroisse cette démonstration, pour specifier la production des végétaux en général, il me semble pourtant, qu'on ne devroit pas tout à fait exclurre icy les parties solides qu'on rencontre dans les graines, & surtout dans les germes. Toutes actives & suffisantes que me paroissent ces parties fluides huileuses pour la formation specifique des végétaux, je ne sçaurois regarder ces molecules solides comme entierement passives, & destituées de toute activité, d'autant plus, que j'ai éprouvé à l'imitation de Mrs. *de Buffon* & *Needham*, qu'on rencontre dans les graines des molecules, ou atomes mobiles & agissants. Pour m'assurer de leur existence réelle, j'ai séparé les germes de plusieurs semences, comme d'Amandes, de Concombres, de Melons, de Feves, de Citrouïlles, &c. & ayant mis chaque espece à part dans des bouteïlles bien nettes que j'avois bouchées comme il faut, après avoir versé un peu d'eau de fontaine dessus, j'ai trouvé, après une digestion & macération de deux à trois semaines à la chaleur du Soleil, que les germes délayés dans l'eau commençoient non seulement à se mouvoir de tems en tems ; mais à la fin je me suis apperçû, à l'aide d'un bon Microscope double, que plusieurs atomes d'entre eux commençoient à se détacher de la masse, & montroient non seulement un mouvement oscillatoire, mais je pouvois remarquer encore, sans me tromper, un mouvement libre & progressif, à peu près de la même façon que j'avois vû auparavant les prétendus animalcules spermatiques dans la semence & dans la chair rôtie des animaux. J'ai vu depuis les mêmes phènomenes dans les infusions des bourgeons des arbres ; mais pour y bien réüssir il faut tâcher de trouver le degré de macération propre à découvrir le terme de l'exaltation de ces atomes végétans. Je ne veux pas poursuivre les réfléxions que ces ex-

expériences nous semblent fournir ; savoir, s'il y a une gradation dans la Nature corporelle, du simple mouvement à la vitalité, de la vitalité à la sensation, & de la sensation à l'intelligence, &c? J'abandonne aux Metaphysiciens les plus éclairés la solution de ce problême ; j'ajoute seulement icy, que je suis convaincu d'une force expansive, oscillatoire, organique, végétative enfin, imprimée par la Nature germinante aux atomes corporels, qui different ensuite dans leur combinaison ultérieure selon les individus dont ils ont pris leur origine.

Cette nouvelle digression me mene à l'intelligence plus exacte de quelques expériences que j'ai faites dans l'ordre du progrés ultérieur de la végétation. J'ai remarqué ci-dessus, que j'avois trouvé à l'aide du Microscope certaine cloison, ou diaphragme, dans la graine entre la petite racine seminale & le germe; c'est de cette cloison que partent dans une direction opposée, vers la racine aussi bien que vers le germe, ce tissu de vaisseaux qui prend son origine des lobes de la graine, & les petits canaux cylindriques parallèles dans lesquels la seve circule dans la suite, & qui forment le corps ligneux de la plante. Pour être assuré encore de la réalité de cette structure dans la graine, on n'a qu'à considérer certaines plantes dont les racines s'élargissent ou se dévelopent en oignons, comme les Tulipes, les Hyacinthes, &c. dans lesquelles la Nature a moins caché son admirable artifice ; c'est dans ces Oignons qu'on peut distinguer, même sans le secours d'un Microscope, cette cloison, d'où les vaisseaux & les filamens ligneux de la tige & de la racine partent & s'étendent dans un sens opposé, d'un côté vers la tige, & de l'autre côté vers les racines dela plante, comme M. *Möller*, cet habile Naturaliste, l'a fort bien remarqué. Si l'on en fait la recherche avec attention, on découvre sans peine les envelopes minces du germe & de la petite racine seminale qui s'allongent pour former la base de l'écorce de la plante, à côté de laquelle s'étendent le tissu vasculeux & les filamens ligneux qui forment le corps de la tige & des racines. Mais comme ces filamens, qui deviennent les conduits de la seve, se dévelopent & s'allongent toujours en ligne droite, & font

 de

de petits canaux creux cylindriques & parallèles, par lesquels cette seve circule, ce tissu vasculeux de l'écorce détache de petites fibres collaterales de la circonference de l'écorce vers le centre de la tige, dans une direction horizontale, par lesquelles fibres ces conduits perpendiculaires de la seve sont entrelassés. Dans le centre de la tige elles rencontrent un canal creux, plus ou moins spacieux selon la diversité des plantes, ou des arbres; c'est là où ces fibres horizontales forment un filet vasculeux, semblable à celui de l'écorce, qui tapisse ce creux tout à l'entour, le reste du creux étant rempli par la moëlle; de sorte qu'il y a une correspondance & une liaison étroite entre le filet vasculeux du centre de la tige avec celui de l'écorce. Les coupures horizontales des tiges de plusieurs plantes, ou arbres, nouvellement poussées, & l'enlevement, ou la séparation perpendiculaire des lamelles ou pellicules de l'écorce tendre, qui viennent d'être formées au Printems, vuës & examinées par un bon Microscope, confirment suffisament ce que je viens d'avancer. Quelques petites & presque invisibles que paroissent ces filamens vasculeux de l'écorce & du creux de la moëlle, ils rendent néanmoins le service le plus distingué pour l'accroissement des plantes & pour la production des fruits. C'est icy sans contredit qu'on rencontre les vaisseaux préparatoires & sécrétoires, qui selon la premiere teinture, ou impression qu'ils ont reçuë de la substance specifique du germe de la graine, obtiennent la faculté de reproduire le même individu, duquel ils ont reçu leur premier mouvement. La preuve convainquante de ceci se trouve dans les bourgeons des arbres, qui percent l'écorce immédiatement au dessus de chaque feuïlle, & qui prennent leur origine, à ce que le Microscope nous montre, de ce tissu vasculeux dont je viens de parler. Ils renferment, aussi bien que la graine, toutes les parties essentielles de l'arbre; la moindre tige dévelopée d'un bourgeon, & entée sur un tronc d'arbre d'une autre espece, aussi bien que la manière d'enter en bouton, confirment assez cette assertion, & montrent que la Nature semble prodiguer icy sa force multiplicative par la production copieuse des bourgeons.



LA

LA SÉPULTURE DE LA TAUPE,

PAR M. GLEDITSCH.

Traduit du Latin.

On sera surpris, si je ne me trompe, du sujet sur lequel va rouler cette Dissertation; je ne doute pas même que plusieurs ne le jugent peu digne de l'attention des grands hommes que je veux en entretenir, & qu'on ne trouve que le travail que j'y ai consacré est superflu. Au seul nom de la Taupe, qui est à la tête de mon Mémoire, on traittera peut-être les Expériences que j'ai faites sur ce petit animal avec le même mépris qu'on a pour lui. Car la Taupe a eu le malheur, que des gens d'ailleurs fort judicieux & fort habiles, ne l'ayant fait qu'entrevoir & de fort loin, ont adopté un préjugé que l'Expérience détruit néanmoins, & sur lequel est fondé le Proverbe vulgaire, *plus aveugle qu'une Taupe;* & que la croyant en effet plus aveugle que *Tiresias* même, ils ont conçu d'elle l'idée la plus abjecte. Cependant la Nature l'a duëment pourvuë d'yeux, très petits à la vérité & fort profondément placés, mais tout à fait convenables à un petit animal de cette espece, & dont la force surpasse peut-être souvent celle des yeux des personnes qui les méprisent. Les Orateurs & les Poëtes ne sont pas mieux fondés dans les comparaisons qu'ils empruntent de la Taupe, lorsqu'ils veulent décrire un esprit bas & un génie rampant,

Tout Juge donc accoutumé à prendre les choses du mauvais côté, qui se hâtera de décider sans faire attention à l'enchaînement des choses, ne manquera pas de porter la sentence; que ce Discours est le fruit de la simplicité & de l'oisiveté, & que je suis dans le cas de ces

 gens

gens qui passent leur vie à attraper des oiseaux, des grenouilles, des serpens, des lezards, des écureuils, & à rassembler jusqu'à des rats des champs, pour faire d'une pareille collection l'objet de leurs amusements, qui ne donnent pas une haute idée de leur esprit.

Faut-il beaucoup de sagacité, dira-t-on, pour ne pas voir du premier coup d'œil que le sépulcre & les funérailles d'une Taupe ne sçauroient être des objets fort importans? Y auroit-il par hazard dans l'inhumation d'un pareil cadavre des circonstances assez magnifiques & assez mémorables, pour qu'elles servissent à répandre quelque jour sur les rites & sur les antiquités?

C'est sur de pareils fondemens que ces Critiques qui ne pensent qu'à dénigrer les travaux d'autrui, mettront d'abord tout ce Mémoire au rebut, & qu'emportés par un premier feu, ils taxeront d'inutilité toutes les Expériences que j'ai faites à cette occasion, en affirmant que le Public ne sçauroit en tirer aucun avantage.

Ce dédain pour la Taupe est assurément permis, parce qu'il est permis à chacun de penser comme il lui plait, & qu'il n'y a rien où il régne plus de diversité que dans les goûts, dans les jugemens & des Savans & des Ignorans, & dans le but que chacun propose à son attention & à ses recherches. Un homme qui s'est consacré à la vie de Courtisan, aux affaires publiques, ou à l'état militaire, regarde une Taupe d'un tout autre œil que le Physicien; & celui-ci à son tour a sa façon de la considérer toute differente de celle de l'Oeconome, du Poëte, du Critique, ou du Grammairien. Quant au vulgaire, tout est confus & grossier dans ses idées.

Tout cela n'empêche pas que les travaux & les maneuvres du Physicien, quelque simplicité apparente qui s'y trouve, ne soient de nature à ne devoir déplaire à personne. Ils coutent beaucoup de peine à ceux qui s'y livrent, mais ils servent à établir des vérités de Physique, dont le prix & l'importance surpassent de beaucoup les idées

qu'on

qu'on s'en forme d'après les jugemens téméraires dont nous venons de parler.

Je ne ſaurois me perſuader au moins, que perſonne penſe ſérieuſement que ce *Sépulcre de la Taupe* ſoit un rêve que j'aye eu en veillant, ou que ce petit animal, l'objet de la haine des autres, m'ait rendu quelque ſervice particulier que je veuïlle reconnoître, ou enfin que tout ceci ne ſoit qu'un jeu d'eſprit, fondé ſur quelques qualités que je lui attribuë en badinant. Loin de moi de pareils projets! La Taupe n'eſt pas un animal aſſez aimable, ou aſſez utile, pour la traitter avec tant de diſtinction; elle & les ſiens rendent de trop mauvais ſervices à nos *Jardins*, à nos Champs, à nos Prairies, pour leur faire un pareil honneur. On doit plutôt les compter parmi nos ennemis capitaux, parmi les premiers deſtructeurs de nos biens; & c'eſt à cauſe des inſignes ravages qu'ils commettent, qu'un arrêt de mort, pour ainſi dire, a été prononcé depuis pluſieurs ſiecles contr'eux; & que quiconque peut s'en ſaiſir, les tuë ſans miſericorde. Irai-je donc m'amuſer à ériger un Monument à un pareil animal par un ſimple motif de goût ou d'affection!

On pourroit, je l'avouë, m'objecter les exemples de femmelettes, dont l'eſprit auſſi foible que le corps donne dans de pareilles extravagances, & les porte à un point inconcevable pour toutes ſortes de bêtes. Des maux hypocondriques, ou hyſteriques, leur faiſant chercher la ſolitude, elles l'adouciſſent en multipliant autour d'elles les Chiens, les Chats, les Etourneaux, les Pinçons, les Linottes, les Serins de Canarie, les Perroquets, & d'autres animaux, auxquels elles attribuënt quelquefois une intelligence plus qu'humaine, & dont le commerce leur paroit mille fois plus gracieux, ou du moins plus ſupportable, que celui des perſonnes les plus ſages, ou les plus douces.

S'il arrive donc que ces Créatures viennent à périr, ou à force de manger, ou du mauvais air qu'elles reſpirent auprès de la malade qui les chérit & les careſſe; les lamentations ſur leur perte ne finiſ-

ſent

sent point. La folie va si loin, j'ai presque honte de le dire, qu'on rend à ces charognes des devoirs que n'obtiennent pas les corps de tant de Héros morts au lit d'honneur; on envelope ces Chiens, ces Chats, ces Perroquets défunts, dans les étoffes les plus précieuses, on les fait reposer sur des coussins de duvet, on les ensévelit en un mot dans toutes les formes; & afin qu'il ne manque rien à leurs obséques, on charge les domestiques les plus fideles d'y assister, & de former un Convoi honorable.

Ce n'est pas au rang de ces étranges & ridicules sépultures qu'il faut mettre celle de la Taupe dont je vais parler. Il s'agit d'un cas, qui mérite de tenir son rang dans l'œconomie de la Nature, & qui arrive toujours dans certains tems de l'année, à moins que quelque obstacle particulier ne le dérange, en s'opposant à l'ordre d'ailleurs invariable des causes physiques. Le fait m'avoit été inconnu jusqu'à présent, & autant que je puis le savoir, tous les Curieux de la Nature & tous ceux qui ont écrit sur de semblables matieres, avoient gardé là dessus un profond silence, bien loin qu'aucun d'eux eut rendu compte de ce phénomene naturel avec l'exactitude convenable.

La premiere occasion que j'aye eüe de tourner mes vuës de ce côté-là, fut fournie par une Lettre de M. *Lange*, Pasteur du Village de *Cartesée*, dans le Cercle du *Havel*, écrite il y a deux ans à nôtre Académie, où il proposoit la chose telle qu'il l'avoit observée, & demandoit qu'on en fit l'examen. Je me suis appliqué à diverses reprises à bien remarquer, pourquoi des Taupes, qui par quelque hazard demeurent après leur mort sur la surface de la terre, disparoissent bientôt après, & semblent échaper des mains de ceux qui voudroient les prendre. Les Expériences que je vais rapporter, feront voir plus clair que le jour, ce que deviennent ces Taupes, & si elles sont saisies par d'autres animaux, ou ensévelies dans toutes les formes.

Il seroit superflu à mon avis d'établir ici par une longue suite d'argumens la nature & la certitude de cet ordre, qui est commun à tous

s dans lesquels on partage les corps de ce monde ; & aucoup de tems à expliquer que la conservation de toures vivantes, que la Nature produit, se fonde par une & immuable sur la mort & la destruction des Creatures avant elles. Il n'y a rien sur quoi l'Expérience dépose dence ; & il est aisé à la Raison d'en découvrir les causes.

nore pas non plus, que chez la plûpart des Nations les ent en terre les cadavres de leurs morts, ou entiers, ou ivant la diversité des usages ; à moins qu'il n'y ait encore oits où l'ancienne coutume de brûler les corps ne préſe rendre les derniers devoirs à la cendre seule de ceux

s Physiciens ont rapporté des Fourmis, qu'elles enterrent ntr'elles qui meurent ; mais il n'est pas bien décidé, si t effectivement en terre, ou plutôt si elles ne les pouse leurs fourmilieres souterraines. C'est d'ailleurs une nuë que presque tous les animaux n'ensévelissent, & ne nême les cadavres de leur espece, mais qu'il y en a surtout ceux qui vivent de rapine, de chair cruë, & de te, qui sont assez feroces pour dévorer eux-mêmes les ırs semblables. C'est ce qu'ont principalement coutupourceaux, les chiens, les loups, les renards, les chats, naux semblables.

aire le Lynx, qui est du nombre de ces animaux de ıi le sang tout frais est un régal si délicieux, laissant là les és à la pourriture, fait une chose qui me paroit mériention de la part de ceux que les curiosités de la Nature 'est qu'aprés que ce cruel & rusé tyran des bois a égorhe, chèvre, ou autre proye semblable, & qu'il en a détache aussi-tôt des broussailles prochaines autant de faut pour couvrir le cadavre de la bête qu'il a tuée, &

la cache aſſez adroitement ſous ces feuïlles. Enſuite il ſe retire de cet endroit du bois le plus vîte qu'il lui eſt poſſible, & il s'écoule un long eſpace de tems avant qu'il s'y montre de nouveau. Cette manière de couvrir ou de cacher, qui reſſemble en quelque ſorte à la ſépulture, eſt appellée par les Chaſſeurs Allemands *das verbrechen des Luchſes*, & le terme d'art conſacré à exprimer cette action, eſt; *Der Luchs hat das Wildbret verbrochen.*

Je ne m'arrête point à rapporter ce que font les *Ichneumons*, & quelques autres Inſectes, qui, après avoir tué des araignées, des chenilles, &c. les enfoncent en terre pour y dépoſer leurs œufs; je remarquerai ſeulement d'avance, que c'eſt à cette derniere manœuvre qua la Sépulture de la Taupe a le plus de rapport, & je renvoye à l'Hiſtoire naturelle ceux qui veulent s'inſtruire d'un plus grand nombre de faits de cette nature.

Pour en venir donc à la Taupe elle-même, je ne ſuis point appellé non plus ici à en donner la deſcription, ni à raconter les moyens qu'elle employe pour ſa ſubſiſtance & pour la propagation de ſon eſpece; mais je me bornerai à quelques circonſtances qui ont un rapport plus direct avec le but que je me propoſe dans ce Mémoire. D'abord la Taupe fait ſa demeure la plus ordinaire ſous terre, & il eſt inconteſtable qu'elle y trouve ſa nourriture. On la voit rarement au deſſus de la terre, ſurtout de jour, à moins qu'il n'arrive quelquefois au Printems que les eaux rempliſſant les taupinieres ne forcent leurs hôtes à en ſortir, & à chercher refuge pour quelque tems, ſoit dans des creux d'arbres, ſoit dans des brouſſailles épaiſſes, ou même à changer entièrement de domicile. Dans le tems de ſon accouplement la Taupe paroit auſſi quelquefois ſur terre, le mâle pourtant plus ſouvent que la femelle, & cela lorsqu'il trouve chez lui un convive qu'il n'a pas invité, un rival auprès de ſa femelle, qu'il chaſſe & conduit avec véhémence jusqu'à la ſurface de la terre. Le combat eſt quelquefois ſi acharné, que les combattans ne voyent, ni n'entendent plus, & qu'on les

les foule aux pieds sans qu'ils pensent à le prévenir: les chiens, les chats & les herissons les guettent pour l'ordinaire, & les attrapent dans ce tems-là.

Mais quand la Taupe ne paroitroit que rarement, ou même jamais sur terre, elle n'est pourtant nullement en seureté dans son réduit contre les embûches de la Belette. Cet ennemi de la Taupe est à la vérité presque l'unique que je connoisse, mais il est bien dangereux; il va l'attaquer jusqu'au fonds de son domicile, & après l'avoir tuée, se régale de sa chair toute fraîche. Je n'ai point de preuves certaines que la Belette enleve de dessus terre des taupes mortes & pourries; mais je l'ai vû faire quelquefois au hérisson. Il y a peu d'animaux pour qui la Taupe soit un mets propre à réveiller l'appétit; mais cela n'empêche pas que plusieurs ne lui fassent la guerre & ne l'exterminent sans quartier. Mais dès qu'elle est morte, & qu'elle commence à sentir, ce qui lui arrive bientôt, ni chien, ni chat, n'y veulent plus toucher, malgré toute l'ardeur qu'ils avoient témoignée à la poursuivre & à la tuer, & quoique de leur naturel ils soient capables d'aller chercher à plusieurs lieuës des cadavres infects, sans en excepter ceux des hommes, & de les dévorer; ce qu'on peut voir surtout dans les champs de bataille.

Les chiens de chasse, qui tuënt le gibier, fournissent un exemple presque semblable; ils ne se soucient point pour l'ordinaire de manger cruës, ni cuites, diverses especes d'oiseaux, de marais surtout, mais se jettant par derriere sur elles ils les secouënt avec une espece de badinage, & en font pour l'ordinaire de même aux cadavres qu'ils rencontrent.

Il ne m'est pas suffisamment connu, si le renard, le milan, le hibou, la chouëtte, & les diverses sortes d'épervier, que la faim réduit quelquefois, lorsqu'ils ne trouvent point de proye, à se contenter de grenouilles, d'escarbots & de rats, poussent aussi les choses jusqu'à vivre de taupes mortes & en pourriture.

Il n'y a pas lieu de s'étonner, comme le font quelques personnes, qu'on ne rencontre sous ses pas que peu, ou presque point de taupes mortes; car premierement tous les ans la plus grande partie de celles qui meurent naturellement, demeurent sous terre à plus ou moins de profondeur, & y pourrissent facilement à cause de la petitesse & de la mollesse de leurs corps, sans s'offrir à nos regards. Il y en a pour le moins autant qui sont détruites par diverses sortes d'ennemis, dont la plûpart nous sont inconnus, & qui les entraînent aussi-tôt dans des lieux écartés. Il reste donc le petit nombre de celles que l'industrie des hommes fait périr par diverses machines destinées à cette fin, ou que quelque hazard amene entre les dents des chiens, ou sous la griffe des chats, qui ayant assouvi leur fureur sur elles, les laissent à terre dans les jardins, les prairies, ou les champs.

C'est de ces dernieres qu'il s'agit specialement ici. Jettées au hazard, à peine les a-t-on apperçuës sur terre, qu'elles semblent disparoître; & l'on demande, *quelle est la cause de cet enlevement?* Quoique pour l'ordinaire ces choses-là paroissent des minuties, auxquelles on ne daigne pas faire attention, il reste toujours quelques amateurs des détails de l'Histoire naturelle, qui aiment de pareilles discussions. Ils ont donc observé, que les taupes tuées & laissées sur terre disparoissoient, les unes plutôt, les autres plus tard, mais toujours infailliblement; & que la promtitude, ou la lenteur de ce phénomene venoient de la diversité du terroir, de la situation du lieu, de la saison de l'année, & de la température de l'air, sans qu'on pût néanmoins s'assurer, pourquoi, quand, & de quelle maniere ces taupes étoient enlevées. J'avouë naturellement que j'aurois plutôt soupconné que divers animaux les emportoient & les dévoroient, que de m'imaginer qu'elles reçussent une sépulture dans toutes les formes. Ce n'est pas que le premier cas n'arrive quelquefois, & j'en ai été moi-même témoin; mais je reconnois que, dans ce grand nombre d'Expériences réïtérées que j'ai faites dans cette vuë, il n'est arrivé que trois fois que les tau-

pes

; posées á terre, ayent été enlevées par des hérissons. Je :oit de décider que ce cas n'est pas fréquent, en ajoutant e, qu'il peut arriver plus tôt ou plus tard, suivant qu'il 'aison un froid humide, & que les enterreurs ordinaires u ne sont pas encore arrivés, ou s'en sont déjà allés, ou que obstacle les empêche de se mettre à leur travail or-

:es choses étant mises à l'écart, je suis réellement certain que les Taupes, dont j'ai à parler étant posées librement it un peu humide, sur une terre, ou excellente, ou mé- 'oissent surement dans l'espace de trois jours ; souvent le tems est plus chaud, en douze ou seize heures. Mais : qu'elles tombent sur un fonds de roc ou de pierre, sur gille, de limon ou de tuf, durcie, ou sur des endroits ısse, aussi bien que dans des lieux marécageux, où di- le joncs forment un entrelassement, ou au contraire sur ı aride, d'un sable sec & fort ardent, sur quelque place ous des arbres ou des arbustes, alors leur sépulture va & le plus souvent n'arrive point du tout ; mais après s de trois jours dans de pareils endroits, leur puanteur ıux qui les emportent la nuit, & préviennent par là leur

cer égard un fort grand nombre d'Expériences, dont ai qu'une partie, en faisant choix de celles qui peuvent ıur complet sur ce que j'ai avancé, & en fournir des laissent rien à desirer.

ai de l'année 1750, une Taupe qui avoit été prise avant nier sujet sur lequel je procédai. Je la mis d'abord dans une terre humide, molle & noire ; & le 24 du même i, je trouvai qu'elle avoit déjà été tirée de la surface de ɔfondeur d'un travers de main. La situation que je lui

 avois

avois donnée, n'avoit point fouffert de changement, & fon tombeau répondoit à la longueur & à la largeur de fon corps. Le 25. ce tombeau s'étoit déjà affaiffé de la moitié. Je déterrai adroitement la taupe, dont le cadavre exhala une puanteur horrible; elle ne me parut extérieurement avoir fouffert aucun dommage, excepté que fon ventre étoit fort applati, retiré & ridé. Tout droit fous ce cadavre je trouvai de petits creux avec leurs ouvertures, & là dedans quatre efcarbots, (*Scarabæos morticinii,*) dont deux furpaffoient les autres en grandeur, ce qui me fit foupçonner que c'étoit deux couples de ces infectes. J'en dirai plus bas davantage, fans pourtant donner leur hiftoire entiere, mais en me bornaut à une efpece de rélation.

Ne pouvant alors rien découvrir que ces quatre efcarbots, qui étoient tout garnis de très petits poux, je les remis dans la foffe, & ils fe recacherent bien vite en terre. Je repofai enfuite la Taupe dans cette foffe à la même profondeur où elle avoit été, & après avoir jetté deffus de la terre molle, je laiffai tout cet ouvrage fans y toucher pendant fix jours entiers.

Le 12 Juin, je retirai de cet endroit le même cadavre qui étoit alors parvenu au plus haut degré de pourriture, & dont tout le poil étoit tombé. Je trouvai le ventre creux & vuide d'inteftins; & tout le corps fourmilloit de petits vers blanchâtres, courts & épais, au nombre d'environ foixante ou quatre-vint, qui donnoient à cette maffe l'apparence d'une chair lardée. Ces petits vers, autant qu'on pouvoit l'inferer des fignes obfervables, étoient la famille des efcarbots; mais il n'étoit pas facile de deviner comment ils étoient nés & s'étoient accrûs fi promtement. Outre ces petits vers je retrouvai les quatre efcarbots dans leurs creux, & par deffus un autre efcarbot plus petit, rond, d'un noir tirant fur le verd, & fort vif.

Toutes ces circonftances me firent conjecturer que c'étoient les grands efcarbots qui avoient enterré la taupe; & je me crus auffi fondé à croire qu'ils avoient dépofé leurs œufs fous terre dans la peau garnie

nie de poil de l'animal qu'ils avoient enterré; mais il me parut nécessaire, pour changer mes soupçons en certitude, de faire des Expériences qui missent toutes ces opérations sous mes yeux d'une maniere plus positive & plus distincte.

Pour cet effet j'emportai ces cinq escarbots avec une vintaine de leurs petits vers dans un petit coffret rempli de terre, & je remis la taupe dans son sépulcre. Ensuite je pris le même jour une cucurbite de verre, qui pouvoit tenir environ six mesures d'eau, je la remplis au delà de la moitié d'une terre un peu grasse, humide & poreuse, & j'y mis les cinq Escarbots avec les petits vers. A' peine furent-ils sur cette terre, qu'ils s'y cacherent, & ne reparurent de la journée. Pour les petits vers, quelques uns seulement, savoir les plus forts, s'enterrerent aussi dans le cours d'une minute, mais les autres qui étoient languissans, peut-être parce que le couvercle du coffret les avoit trop pressés contre la terre, demeurerent environ une heure au dessus, après quoi en rempant lentement ils disparurent. Je mis ensuite la cucurbite de verre couverte d'un linge dans un bâtiment de Jardin; mais la terre paroissoit se dessecher trop tôt à cause de la chaleur.

Le 13 Juin après-midi, je mis dans la cucurbite, à la surface de la terre, exactement au milieu, deux grenouïlles d'une mediocre grandeur, pressées l'une contre l'autre, de maniere cependant que, pour donner lieu aux observations que je me proposois, l'une étoit couchée sur le ventre, & l'autre sur le dos. Au bout de trois heures tous les Escarbots sortant de terre, se mirent à parcourir les corps des grenouïlles, mais ils ne s'y attacherent pas, & ils essayerent de prendre vol pour s'enfuïr de la cucurbite. A' la fin ils rentrerent en terre; mais c'étoit une merveille de voir avec combien de peine, parce que la surface de la terre qui s'étoit trop desséchée, crouloit à mesure qu'ils creusoient, de sorte que les Escarbots ne pouvoient ni faire leurs trous, ni les conserver. Voyant cela je mouïllai la terre en secouant au dessus une poignée de paille humide, car je voulois que l'eau ne s'engouf-

frât pas précipitamment en terre, mais qu'elle s'y insinuât doucement, & s'y répandit également. Je compris qu'il faloit souvent répéter cette façon d'arroser la terre. Bientôt après les Escarbots reparurent, ayant beaucoup plus de facilité à creuser, & ils se mirent à parcourir, comme auparavant, les grenouïlles. Je considèrai ce manège jusqu'à dix heures du soir, après quoi je ne pus plus rien observer.

Le 14 Juin, à quatre heures du matin, je trouvai l'une des grenouïlles, celle qui avoit été sur le dos, tirée du milieu de la cucurbite vers le côté, & tout à fait enterrée. Elle étoit exactement couverte de l'espece de tombeau dont j'ai fait mention en parlant de la taupe, & il paroissoit qu'une seule paire d'Escarbots avoit fait toute cette besogne. Car l'autre paire étoit occupée autour de la grenouïlle mise sur le ventre, & elle ne fit que courir autour pendant toute la journée, comme si elle se fut occupée à mesurer sa circonference & sa grandeur. En attendant le plus petit Escarbot noirâtre travailloit à percer sous les côtes le corps de la grenouïlle qui étoit encore sur terre. Mais comme l'expérience m'avoit appris, que la cucurbite de verre s'échauffoit trop dans le Cabinet du Jardin, je la portai vers le soir dans le Jardin même, afin que ses habitans jouïssent desormais d'un air plus libre.

Le 15 Juin, la seconde grenouïlle avoit reçu la même sépulture que la premiere. Etant pleinement assûré du fait à l'égard de l'une & de l'autre, il m'étoit facile de comprendre que la même chose pouvoit arriver à d'autres petits animaux; mais je ne jugeai pas pour cela en devoir être moins soigneux de faire d'autres Expériences pour pousser cette découverte aussi loin qu'elle pouvoit aller, & pour saisir à la fin sur le fait ces enterreurs si actifs & si diligens, en considérant avec attention au travers du verre toute la suite de leurs occupations. J'avois dessein aussi de connoitre, si toutes ou la plupart des especes de petits animaux se trouvoient dans le cas de la sépulture. J'eus le bonheur de réüssir à souhait à tous ces égards.

A

A' peine la derniere grenouille étoit-elle ensévelie que je pris un chardonneret mort depuis six heures, & qui n'avoit pas la moindre mauvaise odeur. Je le plaçai au milieu de la cucurbite sur le dos, & quelques instans après les Escarbots se montrerent aussi alertes à sortir de leurs creux qu'ils l'avoient été pour les grenouilles. A' trois heures après midi on ne voyoit autour de l'oiseau qu'une paire d'Escarbots tout couverts de très petits poux, surtout le plus grand que je soupçonnois être la femelle. Bientôt après l'un & l'autre commença son ouvrage en creusant la terre sous l'oiseau. Ils arrangeoient une cavité de la grandeur de l'oiseau, en poussant tout à l'entour de son cadavre la terre qu'ils remuoient; & pour en venir à bout ils s'appuyoient fortement sur leurs colliers, & courboient leurs têtes conjointement, ce qui forma d'abord autour de l'oiseau une espece de couronne de terre, & à la fin comme un petit rempart; lequel, l'ouvrage étant fini, & l'oiseau tombé dans la fosse, le recouvrit, & forma le tombeau déjà plus d'une fois mentionné.

Vous auriez souvent dit que l'oiseau remuoit alternativement la tête, la queüe, les ailes, ou les pieds. Toutes les fois qu'on observoit quelcun de ces mouvemens, l'effort des Escarbots se manifestoit en même tems pour tirer l'oiseau dans la fosse déjà presque parachevée, & vuide de terre; & afin d'en venir à bout ils tirailloient ses plumes par dessous; & je les ai vûs dans la suite travailler de même avec tous les autres cadavres. Cette manœuvre des deux Escarbots avoit duré deux heures entieres, lorsqu'à la fin le plus petit, ou le mâle, se mit à chasser la femelle de la fosse, & à l'eloigner de l'oiseau comme à coups de bec, la forçant de rentrer dans son trou toutes les fois qu'elle revenoit.

Cet Escarbot continua l'ouvrage seul pendant quelques heures, en sorte que je puis bien dire que cela dura en tout cinq heures. J'étois véritablement étonné de cette application continuelle d'une aussi petite Créature, & de la grande quantité de terre qu'elle avoit été capable de

de remuër dans cet espace de tems. Mais ma surprise augmenta bien, quand je vis cet insecte roidissant son collier, & s'appuyant de toute sa force, soulever cet oiseau, le faire changer de place, le tourner, & l'arranger en quelque sorte dans la fosse qu'il avoit préparée; qui à la fin se trouva tellement vuidée & si spacieuse, qu'on pouvoit exactement appercevoir tous les mouvemens & toutes les actions de l'Escarbot sous l'oiseau.

Au bout de quelque espace de tems, l'Escarbot sortant quelquefois de son creux montoit sur l'oiseau, & le fouloit en quelque sorte aux pieds; puis revenant à diverses reprises à la charge, il le tiroit toujours plus dans la fosse, jusqu'à ce que l'oiseau fut considérablement enfoncé, son petit corps étant un peu plié. Finalement l'Escarbot, à force d'aller & venir, me parut un peu las, & ayant placé sa petite tête en terre à côté de celle de l'oiseau, il conserva cette situation environ une heure, sans aucun mouvement sensible, comme s'il eut voulu prendre du repos; puis il rentra tout à fait en terre.

Le 16 Juin de grand matin, l'oiseau avoit été tiré sous terre à la profondeur de deux travers de doit, dans la même situation où je l'avois placé sur terre, & la fosse demeura ouverte pendant tout le jour; en sorte que ce petit cadavre y paroissoit comme exposé sur une biere, avec un petit rebord, ou rempart tout à l'entour, qui ne s'étoit point éboulé pour le recouvrir. Sans doute que les Grenouilles placées dessous étoient cause de la résistance de la terre plus fortement condensée dans cet endroit, & empêchoient qu'elle ne s'affaissât davantage. Au soir l'oiseau avoit été tiré au delà de la moitié d'un travers de doigt vers le fonds, & son tombeau étoit en partie formé. Cette inhumation continua jusqu'au 18 Juin, auquel jour l'ouvrage avoit atteint sa perfection accoutumée.

Je n'attendis pourtant pas jusques-là à faire de nouvelles Expériences, mais dès le 17 vers midi, je pris un petit poisson que la rougeur de ses yeux fait nommer en Allemand *Rothauge*, (*Erytrophtalmus*,)

mus,) & je le placai près de la fosse du petit oiseau, en le pressant contr'elle. Autant que je pûs le conjecturer, l'autre paire d'Escarbots avoit enterré dès le 19. tout ce petit poisson, & l'avoit parfaitement couvert du tombeau ordinaire.

Le 21 Juin avant midi, je mis dans la cucurbite un petit oiseau à rouge queüe, nommé en Latin *Rubicilla*, & en Allemand *Rothschwantz*, & avec lui une Ecrevisse morte. Le lendemain le tombeau de l'oiseau étoit déjà achevé; mais il n'en étoit pas de même de l'Ecrevisse, dont le bout de la queüe seulement avoit été un peu tiré sous terre. Le surlendemain je mis un autre *Rougequeüe*, qui venoit d'expirer, & le 25. je le trouvai pareillement tiré sous terre.

Cependant la terre que j'avois arrosée de tems en tems, s'étoit insensiblement affaissée, & il y restoit d'ailleurs peu de place pour recevoir & cacher de nouveaux cadavres. Je retirai le même jour l'Ecrevisse qui n'avoit pas encore été ensévelie, & ayant ajouté à l'ancienne terre la hauteur de trois travers de doit de terre fraîche, j'y reposai l'Ecrevisse. Il faut remarquer qu'elle avoit été entierement vuidée par un petit creux qui y avoit été fait, & qui, si je ne me trompe, étoit l'ouvrage du plus petit escarbot; car les plus grands ne s'étoient point mis en devoir de travailler à sa sépulture.

A l'Ecrevisse j'ajoutai un Poulet que j'avois gardé six semaines dans l'Esprit de vin; mais au bout de trois jours je fus obligé d'ôter l'Ecrevisse & le Poulet, parce que les Escarbots, bien loin d'y toucher, ne parurent point du tout, tant qu'ils demeurerent posés sur terre. Il en arriva autant à un Taupe-grillon, que je jettai à leur place dans la cucurbite de verre: les Escarbots le tournerent & retournerent diverses fois, mais il demeura pourtant sans sépulture; & dans l'espace de six jours de petits vers sortis des œufs de grosses mouches, qui attentives à l'ouverture de la cucurbite y étoient entrées, & en étoient sorties, consumerent le Taupe-grillon sur terre, & n'en laisserent que les parties les plus dures.

F 2 N'a-

N'ayant plus rien à desirer pour la certitude du fait que j'examinois, & convaincu que les Escarbots dont j'ai parlé, enséveliſſoient presque tous les cadavres des petits animaux, à l'exception d'un très petit nombre, qui étoient déjà trop grands pour qu'ils puſſent les gouverner à leur aise, il ne paroiſſoit pourtant pas vraisemblable qu'une auſſi grande provision de cadavres fut néceſſaire uniquement pour leur nourriture, & j'en conclus que les petits vers que j'avois mis dans la cucurbite avec les cinq Escarbots, étoient leurs convives; ce dont je m'aſſurai pleinement dans la suite. En effet vers la fin de l'Automne, je trouvai ces vers déjà fort avancés & d'une grandeur aſſez considérables, qui rongeoient de bon appétit tous ces cadavres; ce qui me donna lieu de croire qu'au Printems suivant ils subiroient leur derniere metamorphose, & sortiroient pour la premiere fois de terre sous la forme de Scarabées. J'observai même qu'ils étoient déjà si forts que lorsque les grands Escarbots paſſoient à côté d'eux, ou les touchoient le moins du monde, ils les attaquoient, les mordoient, & serroient leur morsure, auſſi longtems qu'il leur étoit poſſible.

Mais pour en revenir à mes Expériences, le 28 Juin dès le matin, je jettai dans la cucurbite une vieille Grenouïlle de plus groſſes, avec une Sauterelle verte de la plus grande espece, qui vit sur les arbres, & une autre plus petite de celles qui chantent dans les prés; dés le lendemain vers midi tous leurs cadavres étoient parfaitement ensévelis, excepté les pieds de derrière de la Grenouïlle qui parurent encore pendant un jour au deſſus de la terre. Le même jour je mis encore une autre Grenouïlle dans la cucurbite; & le 1 Juillet les Escarbots lui avoient rendu les mêmes devoirs.

Le 3 Juillet, j'apportai de la diversité à mes Expériences; je pris les entrailles toutes fraiches d'un poiſſon, nommé *Amia*, de médiocre grandeur, je les jettai dans la cucurbite, & autant que j'ai lieu de le conjecturer, l'abondance des alimens & le défaut d'espace furent cause que la sépulture ne fut terminée qu'au bout de quatre jours. Le 7.

vers

vers le soir je fis le même usage du petit poisson dit *Alburnus*; & le lendemain matin je le trouvai déjà caché en terre; je mis à la place deux petits morceaux de foye de bœuf tout frais, dont un fut enterré le 9. & l'autre le 10.

J'observai qu'il n'y avoit que trois des grands Escarbots qui travaillassent après ce foye, & qu'il manquoit une femelle à l'ouvrage; & je vis aussi que dans le tems de ces dernieres Expériences ils étoient extraordinairement tourmentés par ces petits poux blanchâtres, dont j'ai déjà fait mention; ils en étoient si garnis & environnés, lorsqu'ils sortoient de terre, que leurs piquures les faisoient courir çà & là, comme si on leur eut enfoncé des aiguillons. Très souvent ces poux se jettoient sur le foye frais & sanglant, & alors ils laissoient les Escarbots en repos, contens, à ce qu'ils paroissoient, de s'être rassasiés du suc de ce foye.

Ce sont là les Expériences auxquelles j'ai employé l'espace de tems qui s'est écoulé depuis le 21 Mai jusqu'au 10 Juillet, sans discontinuer, avec une attention toujours soutenuë. Un nouveau spectacle fourni par les Abeilles terrestres m'appella alors ailleurs, & me fit faire un voyage. Mais j'avois fait assez d'Expériences pour m'assurer, que les taupes mortes, & les autres petits animaux, à l'exception d'un fort petit nombre, & même les intestins & les chairs de plus grands animaux, recevoient par le ministère des Escarbots la sépulture dont on vient de lire le détail. Il résulte en effet de mon récit, qu'en cinquante jours quatre Escarbots ont enterré douze cadavres, en y comprenant la premiere taupe, savoir quatre grenouilles, trois petits oiseaux, deux sauterelles, & une taupe; à quoi il faut ajouter les entrailles de poisson, & les deux morceaux de foye de bœuf.

J'ajoute aux Expériences susdites cette remarque, que dès leur commencement j'avois mis quelques autres vers d'Escarbot dans un vase de verre séparé, dont le fonds étoit couvert de terre, afin d'observer à part leur nourriture & leur accroissement, & dans la crainte qu'un

femblable examen fait fur les Efcarbots enterreurs, mis dans la cucurbite, ne les détournât de leur ouvrage. Au mois de Septembre fuivant je féparai de la terre, tant les Efcarbots que les petits vers qu'ils avoient engendrés, & qui étoient déjà affez grands & affez forts.

Je verfai avec toutes les précautions néceffaires une certaine quantité d'eau dans le verre fusdit & dans la cucurbite, & je lavai peu à peu la terre, qui en s'affaiffant étoit devenuë fort ferme & tenace. L'eau fit d'abord fortir les cinq Efcarbots, que je préfente à cette Affemblée; je les ai traverfés avec des aiguilles, & tué avec un efprit acide dulcifié, afin de les délivrer fur le champ de tous leurs poux. Pour les petits vers d'Efcarbot qui étoient cachés dans le peu qui reftoit des cadavres qu'ils avoient confumés, ils n'étoient pas de la même grandeur. Mais je ne pûs m'empêcher d'admirer que de quatre grenoüilles, trois petits oifeaux, & deux poiffons, il ne reftoit que peu ou point d'os & d'arrêtes; car je ne trouvai rien dans la terre que quelques unes des groffes plumes, des écailles, & quelques pieces de têtes d'oifeaux. C'étoit au refte une chofe bien difficile que de tirer ces reftes du fonds de la terre, parce que c'étoient des matieres affez graffes, & que les Efcarbots en les pêtriffant en avoient fait une maffe cohérente avec beaucoup de tenacité. Je n'y ai point apperçu de petits os liés entr'eux, ni aucune partie de fquelète, comme on en trouve quelquefois dans ces amas que les fourmis font d'animaux enfouïs.

J'eus occafion de découvrir encore dans le cours du même mois la caufe de ces dernieres circonftances, en trouvant des Efcarbots, de l'efpece de ceux qui enterrent les taupes & les autres petits animaux, attachés aux reftes d'une geniffe jettée à la voirie, & dont les renards, les corbeaux & les chiens avoient déjà emporté leur part. Je remarquai que ces Efcarbots ne s'attachent pas tant aux parties charnuës du cadavre pour s'en nourrir, qu'aux articulations, aux tendons, aux ligamens, aux vertébres de l'épine du dos, aux epiphyfes des os; & j'en vis

vis qui, ayant trouvé un os de la cuisse cassé, s'étoient insinués dans la cavité pour sucer la moëlle & le suc des articulations. J'en conclus que ces Escarbots, préferant les parties susdites aux parties musculeuses qui ne leur suffisent pas, doivent détruire entierement les squeletes des petits animaux; & cela est conforme à mes Expériences.

Les Observations que je viens de rapporter pourroient suffire pour nous persuader, & aux autres, que tout se passe dans la sépulture de la taupe, comme je viens de le rapporter; mais il reste encore à rechercher, s'il faut plusieurs Escarbots pour enterrer une taupe, ou si un seul suffiroit à cette tâche, malgré la disproportion qu'il y a entre l'animal & l'insecte. L'Expérience suivante va décider la question.

Au mois d'Avril j'ai tué une Taupe qui avoit été prise vivante, & je l'ai mise ensuite sur un quarreau de jardin qui avoit nouvellement été fumé & bêché. Le tems étoit fort chaud. En vint-deux heures de tems la Taupe fut à demi enterrée. Je la déterrai avec toute la circonspection possible, & je la trouvai parfaitement saine & entiere; mais comme j'étois tout occupé à chercher mes Escarbots ordinaires, je ne pus en trouver qu'un seul, qui ne paroissoit pas même avoir depuis longtems sa forme d'Escarbot, & qui étoit venu du fonds de la terre vers la surface. Cet insecte démentoit les observations des Physiciens qui prétendent qu'on ne trouve de poux blanchâtres, (*acaros*,) que sur les vieux Escarbots; il en étoit tout rempli. Je ne saurois néanmoins affirmer certainement, si c'étoit là le seul enterreur de la taupe, ou si en creusant j'avois peut-être écrasé, coupé, ou écarté l'autre; parce qu'autrement j'en ai toujours trouvé, sinon deux paires, au moins une. Cependant je portai dans ma maison cet Escarbot avec la taupe, & je les mis dans la cucurbite de verre, pleine de terre, & dont l'orifice étoit comme à l'ordinaire couvert d'un linge trés fin.

Le lendemain à sept heures du matin, l'Escarbot avoit déjà tiré en terre la tête de la taupe; & en poussant la terre avoit formé autour un rem-

rempart aſſez haut, jusqu'à ce qu'à la fin l'enſéveliſſement complet de la taupe fut achevé en la maniere accoutumée à quatre heures de l'après-midi. Quelcun ſe feroit-il bien imaginé qu'un miſérable animalcule, tel qu'un Eſcarbot, ſans aucune aide ni aſſiſtance d'autres plus forts, pût tirer ſous terre une taupe, qui le ſurpaſſe au moins trente fois en volume & en peſanteur?

Je crois devoir pour le préſent joindre encore une ſeule Expérience à celle que je viens de rapporter, & la décrire en peu de mots. Ce qui m'a conduit à la faire, c'eſt le deſſein d'eviter la manœuvre des heriſſons, qui, comme je l'ai dit ci-deſſus, m'avoient enlevé de nuit trois des taupes que j'avois deſtinées à la ſépulture. Je pris donc deux cadavres de taupes, le 30 Mai 1751. & je les mis vers midi par un Soleil ardent dans l'endroit le plus chaud du Jardin, ſur une place de terre tout à fait ſéche & aride. Je liai fortement l'une & l'autre de ces taupes par le pied droit de derriere à des ficelles attachées à de petits bâtons courbes, & je fichai chacun de ces petits bâtons en terre obliquement, de maniere que les taupes ſuſpenduës perpendiculairement, effleuroient la terre du bout de leur tête, Le lendemain les deux têtes avoient été tirées dans deux trous diſtans l'un de l'autre d'un empan, & y étoient entrées, autant qu'avoit pû le permettre le relâchement des ficelles. Ayant alors incliné les petits bâtons, en ſorte que la ficelle pendoit deux travers de doit plus bas, je trouvai le 1 Juin les taupes enterrées au point qu'il n'en reſtoit pas la moitié dehors, étant toutes deux entourées d'un fort haut cercle de terre fraichement remuée. Le 2 Juin je baiſſai encore la ficelle, & le 3 les taupes étoient en terre jusqu'aux pieds de derrière; enfin ayant tout à fait relâché la ficelle, elles furent parfaitement enſévelies le 5. du même mois.

J'ajoute que les deux taupes avoient été renduës entierement dépouillées de leurs poils, à l'exception de la tête, & que le poil étant reſté à la ſurface de la terre à cauſe de la petiteſſe du trou, il ſembloit qu'on l'eut véritablement raſé de deſſus la peau, qui étoit demeurée

liſſe

liffe & unie. Je n'ai pas befoin de prouver que la pourriture fait tomber les poils de la peau; & fi dans le cas que je viens de rapporter, ils demeurent à la furface de la terre, fans être enterrés avec la taupe, cela vient de ce que ces cadavres expofés à l'ardeur du Soleil avoient été réduits très promtement en pourriture, avant que d'avoir pû être enfévelis; & toutes les fois que le même cas aura lieu, il fera facile de trouver des poils fur la tombe fépulcrale de la taupe. Mais lorsqu'il arrive que la taupe eft enterrée par les Efcarbots fans délai & fans obstacle, alors les poils demeurent quelque tems fous terre attachés à la peau; & enfuite, quand même l'on ne trouveroit rien, ou peu de chofe de refte du cadavre de la taupe, c'eft toujours fous terre qu'on le rencontre, & jamais au deffus.

Encore une remarque que j'ai à faire, c'eft qu'ayant retiré l'une des taupes de terre, je la mis à deux empans du trou fur un ferpent mort & tout à fait defféché. Cinq jours après elle avoit été ôtée de de deffus le ferpent, & reportée au même trou, dans la même fituation, mais à une plus grande profondeur; à l'égard du ferpent, il demeura immobile, parce qu'il étoit déjà trop defféché.

Dans le même temps, & comme j'étois occupé à cette derniere Expérience, un des mes Amis auquel j'avois parlé de ce que je faifois, avoit mis un crapaud dans fon jardin, fiché à un petit bâton, pour le deffécher à l'ombre; & cela donna lieu à l'obfervation fuivante. Auffitôt que ce crapaud vint à pourrir, les Efcarbots attirés par l'odeur, travaillerent fous le bâton, & l'ayant fait tomber, ils enterrerent à leur maniere accoutumée, & le crapaud, & le bâton.

A' l'égard de la faifon de l'année où les Efcarbots enféveliffent les cadavres des taupes & des autres animaux, le commencement de cette fépulture arrive, lorsque le tems devient ferain avec une chaleur foutenuë, & cela va pour l'ordinaire du milieu d'Avril à la fin d'Octobre. Les circonftances que nous avons rapportées font voir, qu'il n'eft pas

égal aux Escarbots d'avoir en leur puissance les petits animaux morts sur terre, ou sous terre. On y voit aussi que ce n'est pas uniquement à leur nourriture qu'ils veulent pourvoir en les enséveliſſant; les petits vers qu'ils y déposent indiquent encore d'autres vuës. S'ils ne vouloient que se repaître de ces cadavres, comme ils le font des charognes des grands animaux jettées aux voiries, ils les consumeroient sur terre sans prendre la peine de les inhumer, & il en seroit des petits cadavres comme des grands, pour la sépulture desquels ils ne se donnent aucun soin, en partie à cause de leur masse, en partie parce que pendant la durée de la puanteur cadavereuse, d'autres animaux rapaces les déchirent, les dispersent, & les emportent de côté & d'autre; en sorte que deux, ou quatre Escarbots n'ont ni la force, ni le loisir d'en rien enterrer. Mais si la sépulture des animaux d'une moindre taille, sur laquelle je crois que les Expériences précedentes ne permettent pas de conserver aucun doute, est destinée à assurer le sort & le repos de leurs œufs, & à nourrir ensuite la famille qui en proviendra; il est de la derniere vraisemblance que les grands Escarbots ne se donneroient pas tant de mouvement pour les sépultures en question, sans ce dernier but, & s'ils vouloient uniquement se procurer de la nourriture. Il étoit nécessaire que cet ouvrage se passât sous terre, parce que les renards, les corbeaux, les éperviers, & d'autres animaux de proye, dévorant les cadavres sur terre, ils avaleroient en même tems les Escarbots, & nuisant ainsi à leur propagation, pourroient enfin en détruire l'espece.

Après avoir traitté avec assez d'étenduë ce cas remarquable d'Histoire naturelle, qui au commencement paroissoit paradoxe, & en avoir suffisamment établi la certitude, j'acheverai de dégager ma promesse, en rapportant encore quelques particularités qui concernent les Escarbots. Le plan de ce Mémoire ne me permet pas d'en donner une histoire complette, & j'en laisse le soin à ceux qui cultivent avec ardeur l'étude de l'Histoire naturelle, & qui se proposent en particulier

tier de décrire les insectes depuis le petit œuf qui les produit jusqu'à leur mort, en rapportant toutes les circonstances qui répandent du jour sur leur origine, leur nourriture, leur propagation, leurs accroissemens, & leurs metamorphoses. Je me borne à désigner les Escarbots dont il s'agit par leurs caractères distinctifs, que mes Expériences m'ont fourni l'occasion de saisir.

D'abord, pour les distinguer de toutes les autres especes, je crois être en droit de les appeller desormais *Escarbots enterreurs*, *Scarabæos vespillones ;* & ce sont ceux qui étoient appellés auparavant *Scarabæi morticinii*, ou *Escarbots de charogne*, parce qu'ils en font leur nourriture, & que la puanteur des voiries les attire en abondance & de lieux très éloignés.

Le célebre *Ulysse Aldrovande*, au Livre IV. de son Ouvrage sur les Insectes, ch. 3. p. 779. avoit trouvé un semblable Escarbot sur un serpent mort, tout occupé à s'en nourrir ; & cela l'avoit engagé à le nommer *Scarabæus serpentarius.* Nôtre ancien Confrère, M. *Frisch*, qui a rendu aussi de fort bons services à cette partie de l'Histoire Naturelle, ayant trouvé le même Escarbot dans de la fiente de bœuf, & ayant remarqué qu'il a une odeur forte de musc, qu'il tiroit selon lui de la fiente, l'a nommé *Scarabæus Moschatus*, *Muscus-Kæfer*, & en a donné une courte description, accompagnée d'une figure qui n'est pas mauvaise.

Je n'ai rien de particulier à dire de ce petit Escarbot noir & rond, qui étoit avec les quatre grands, sinon qu'il perça le corps de la grenouïlle morte, lorsqu'elle étoit encore sur terre, & qu'il seconda le travail des autres avec beaucoup de vivacité ; ainsi je ne m'arrêterai pas à en donner une description plus étenduë.

Pour ce qui concerne les autres Escarbots plus grands, auxquels j'ai donné le nom d'*Enterreurs de taupe*, ils sont d'une forme plus lon-

gue, & d'une médiocre grandeur. J'en donnerai à la fin de ce Mémoire le caractère, tel que je l'ai réduit en abrégé.

Leur odeur, que M. *Frisch* a remarqué se conserver au delà de vint ans, est fort vireuse, & approchante du musc, tant dans les Escarbots vivans que dans les morts. De plus elle est si acre & si nauséeuse qu'on ne peut la soutenir quelque tems sans peine. Il y a certaines Plantes suspectes & venimeuses, dans lesquelles on trouve une pareille odeur virulente, & ennemie de la tête.

Je pourrai peut-être communiquer dans la suite un plus grand nombre d'Expériences, qui auront pour objet de semblables Escarbots, & des Taupes vivantes.

En attendant si nous considérons avec un peu d'attention l'instinct & le travail des Insectes, qui ont fait le sujet de cette Dissertation, nous ne pourrons assez admirer l'étonnante œconomie de la Nature. De quelle étenduë ne doit-elle pas être, & avec quelle sagesse ne faut-il pas qu'elle soit réglée, pour que toutes les especes d'Etres vivans sans aucune exception, qui habitent nôtre globe, cessent de vivre à point nommé, lorsque leur vie ne peut plus être d'aucune utilité? Mais il y a bien plus encore. Ces mêmes Creatures, aprés avoir perdu les usages qui étoient attachés à leur vie, en acquièrent d'autres aussi-tôt après leur mort; dès qu'elles pourrissent, ou plutôt dans l'instant même de leur destruction, & même un peu avant, elles servent à cette Oeconomie si excellente, & concourent au but universel que le souvérain Créateur s'est proposé dans la propagation, la conservation & la destruction de tous les Etres vivans. Il n'y a ici ni prérogative, ni exception, toutes les Créatures vivantes sont soumises à une même Loi éternelle & immuable, suivant laquelle elles parviennent à l'existence de la même maniere, & sont ensuite détruites pareillement pour servir aux usages des Créatures qui leur succedent.

Je finis par le caractère de l'*Enterreur*, que j'ai promis.

SCA-

SCARABÆUS VESPILLO.

gaudet

Capite *nigro atque depresso.*

Antennis *parvis, nigris, clavatis, circa apicem flavescentibus, in quarum interstitiis macula sæpius trigona sub-fulva in conspectum prodit.*

Rostro *bicorni.*

Oculis *protuberantibus seu emissitiis.*

Collari *sive* clypeo, *nigro, glabro, marginato, & superne in margine caput versus tribus quatuor-ve punctis latis, elevatis & nitidis, in lineam rectam dense positis, distincto.*

Pectore *nigro, scutiformi, utroque in latere inferius macula fulva, pilosa & splendente notato.*

Vaginis *seu* Elytris (*alas tegentibus*) *brevibus, nigris, quadrangulis, postice truncatis. Harum singula duas in medio habet fascias, latiores & luteas, utrinque latis & inæqualibus serraturis incisas.*

Abdomine *nudiusculo, acuminato, valde annuloso, in apice & ad margines inferius præsertim piloso.*

Pedibus *omnibus serratis;* anterioribus, *subtus flavescentibus, articulatione extrema latiore;* posterioribus *nonnihil pilosis, pilis aureo-rufescentis coloris.*



RECHERCHES
SUR LE MELANGE D'UN ACIDE DU VITRIOL AVEC LE SALMIAC, ET SUR LES PRODUITS QUI EN RÉSULTENT,

PAR M. POTT.

Traduit de l'Allemand.

Le mêlange dont je vais faire le sujet de ce Mémoire, n'est point entierement inconnu parmi ceux dont la Chymie a traitté jusqu'ici; on en trouve par-ci par-là des traces & des tentatives dans *Glauber*, *Beccher*, *Kunckel*, *Stahl*, & d'autres Auteurs; cependant comme aucun d'eux n'a fait des recherches exactes sur ce sujet, j'ai crû qu'il méritoit que je l'examinasse d'une maniere suivie, & que je rendisse compte de mon travail.

Il ne me paroit pas nécessaire d'insister longtems à faire connoitre que les matieres que j'ai en vuë ici, sont le *Salmiac* qui nous vient d'Egypte, & l'*Huile de Vitriol*. Néanmoins les produits qui en résultent, ne laissent pas de différer entr'eux; en partie, suivant que ce mêlange se fait sans eau, ou avec de l'eau; en partie, suivant que les proportions de ces ingrédiens sont changées; en partie enfin eu égard aux differens vaisseaux qu'on employe, en faisant la distillation dans un alembic, ou dans une retorte. C'est de là que naissent les diverses propriétés des produits en question.

Le premier phénomene qui tombe sous les yeux dans tout mêlange de l'Huile de Vitriol avec le Salmiac pulvérisé, c'est une forte ébullition, des bulles en abondance, & la vapeur corrosive qui en exhale aussi-tôt. Cette ébullition n'a point d'autre cause que l'action & la

la réaction de l'acide vitriolique contre le sel urineux qui existe dans le Salmiac; car l'acide du sel commun qui se trouve aussi contenu dans le Salmiac n'exerce aucune réaction semblable contre l'Huile de Vitriol, & n'excite point d'écume. Au reste cette ébullition est extrèmement forte, au point que si l'on ne versoit pas fort lentement, & par reprises l'Huile de Vitriol sur le Salmiac, une portion peu considerable de celui-ci s'ecouleroit en écume par dessus un verre d'une grandeur notable. Les bulles qui se forment en même tems ont tant de force qu'elles feroient bien éclater un verre trop fortement bouché; & la vapeur qui s'éleve, a une odeur sensible d'Esprit corrosif de sel commun.

Quoique pendant la durée de cette réaction il y ait un mouvement intérieur des plus violens dans ce mêlange, & que suivant les principes d'une Physique superficielle, on dût conjecturer qu'il en résulte de la chaleur & un échaufement; c'est pourtant tout le contraire qui arrive, & tant que cette réaction a lieu, on remarque plutôt un froid tout à fait sensible, & qui est d'autant plus fort, si l'acide du Vitriol a le double du poids du Salmiac, ou même davantage. Cela détruit entièrement l'opinion de ces Physiciens, qui estiment que tout mouvement interieur violent doit produire une chaleur sensible; car cette espece de mouvement est ici dans la plus grande force, & cependant il se trouve accompagné d'un froid remarquable. Sa principale cause vient de l'action de la subtilisation, & de la liaison du sel urineux dans le Salmiac, comme le prouvent les Expériences qui ont donné lieu à *Kunckel* de l'observer; comme, par exemple, la froideur sensible que le sel urineux excite déjà dans l'eau, à quoi concourent les petites particules d'air qui sont en mouvement, & qui se subtilisent dans l'action; ou ce qui a lieu à l'égard de l'Esprit vitriolique de Naphte, qui est d'ailleurs une des matieres les plus inflammables, mais qui ne laisse pas de causer quelque froid sur la main, & qui rafraîchit même d'une maniere sensible, quand on le prend intérieurement. Mais quand on ajoute à nôtre mêlange, ou seulement à l'Huile de Vitriol qui y est em-

employée, de l'eau la plus froide, aussi-tôt il naît une chaleur tout à fait remarquable, & qui va jusqu'à l'incalescence; parce que l'eau attaque beaucoup plus l'acide concentré du Vitriol, & y produit une autre sorte de mouvement.

Pendant le cours de cette réaction, l'Acide du Vitriol s'unit avec le sel volatil urineux du Salmiac, & le dégage de l'acide du sel commun auquel il étoit auparavant lié, en sorte que celui-ci s'en sépare en s'elevant en haut comme une vapeur; & quand on augmente le mouvement par quelque chaleur qu'on pose dessous, il monte dans l'air, ou entre dans le Récipient, & s'y rassemble en Esprit concentré de sel. Il se manifeste donc ici deux nouveaux produits, 1. l'Esprit concentré de sel; 2. ce qu'on appelle *Sal Armoniacum secretum Glauberianum*, qui est engendré par l'union de l'Huile de vitriol avec le sel urineux. L'un & l'autre méritent que nous y donnions une attention plus particuliere.

Rélativement à tous les deux, on peut varier les proportions des Ingrédiens; il en résulte de la diversité dans les produits, mais elle n'est qu'accidentelle, & il demeure toujours entr'eux une conformité quant à l'essence. Si l'on prend, par exemple, du Salmiac bien net & pulvérisé, & qu'on verse dessus de l'Huile de vitriol par une retorte à tuyau, ou par un chapiteau dont le bouchon ferme exactement; qu'ensuite on bouche exactement le petit tuyau, & qu'on procede à la distillation dans un Récipient spacieux, alors l'Esprit de sel le plus concentré fumant déborde par dessus. Cette methode est utile, surtout quand on se propose de bien observer certaines subtilisations, ou séparations de toutes sortes de metaux, ou solutions minérales, ou qu'on travaille sur le vitriol, pour disposer l'acide du sel commun, qui sans le secours de l'eau se manifeste sous la forme d'une vapeur subtile très forte, à produire dans les corps une altération plus grande, ou une séparation plus exacte, qu'il n'en peut résulter de l'Esprit de sel fait avec l'addition de l'eau, à quelque point qu'on l'ait ensuite con-

cen-

centré. Mais, dès qu'on met beaucoup, ou peu d'eau dans le mélange, on obtient un Esprit de sel ordinaire, plus fort ou foible, suivant les differentes proportions de l'eau, & qui n'est pas quelquefois bien épuré à cause d'une certaine quantité d'acide vitriolique qui y reste. Par exemple, une partie de Salmiac pulvérisé étant mise dans une retorte, si l'on y verse d'abord une quantité médiocre d'eau, & ensuite par reprises deux parties d'Huile de Vitriol, ce mélange entre en effervescence avec une vapeur chaude corrosive; & dans la distillation qu'on fait ensuite, l'Esprit de sel monte le premier sans aucune vapeur sensible, mais vers la fin on voit s'elever des vapeurs blanches, qui sont une marque que l'Huile de Vitriol surabondante dans cette proportion s'eleve aussi; & il s'en sublime ensuite un peu. L'Esprit de sel qui s'est échapé le premier a aussi une forte odeur de souffre, parce que quelques parties de l'inflammable du sel urineux se trouvant jointes avec d'autres parties subtilisées d'acide de vitriol, ont engendré un Esprit sulphureux volatil. Que cet Esprit de sel se soit chargé en même tems d'un acide vitriolique grossier, c'est ce qui paroit, en ce qu'il précipite la solution de Sel armoniac fixe, tandis que l'acide vitriolique s'attache à la terre de chaux, ce que ne fait aucun Esprit pur de sel, pas même l'Esprit de nitre, ni aucun acide des végétaux. Pareillement, quand on dissout du fer, ou du cuivre, dans de l'Esprit de sel ainsi mêlangé, & qu'ensuite on laisse reposer la solution assez long tems, l'Acide du vitriol se tire insensiblement de l'Esprit de sel, & se joignant aux Métaux se forme avec eux en Vitriol, qui tient embas au fonds. Au contraire, si nôtre distillation se fait dans un Alembic avec une chapelle, qu'on lui donne un feu qui ne soit pas trop fort, & qu'on n'entretienne pas longtems, alors l'Esprit de sel devient déjà un peu plus pur, & l'Acide du Vitriol ne peut pas monter si haut à cause de sa pesanteur.

Au bas dans l'Alembic, ou dans la Retorte, demeure le *Sal Armoniacum secretum*, sous la forme d'un sel évaporé; cependant il résiste

té assez bien au feu, parce qu'il y a de l'acide vitriolique surabondant qui s'y est joint; d'où vient qu'il attire bientôt de l'air l'humidité qui s'y trouve. *Van-Helmont* doit avoir eu dans l'idée cette proportion de deux parties d'Huile de vitriol avec une partie de Salmiac, lorsqu'il dit quelque part: *Spiritus Vitrioli per Sal Armoniacum ita fixatur, ut utraque fere fusionem sustineant.* Ce n'est pourtant pas une fixation proprement ainsi dite, ou complette, mais seulement en quelque sorte, & eu égard à ce qui arrive aux autres proportions: comme on le voit en ce que, lorsqu'on la traitte dans une Retorte avec un feu violent & de durée, tout s'eléve à la fin en haut; mais c'est pourtant pour la plupart en forme fluïde, en sorte qu'on ne sçauroit appercevoir beaucoup de sublimé sec: ce qu'il faut encore attribuer à l'excès de poids de l'Huile de vitriol. Il arrive au reste souvent que la Retorte éclate dans cette rencontre. Il n'y a donc pas grand fonds à faire sur cette proportion de deux parties d'Huile de Vitriol avec une partie de Salmiac, entant qu'on se propose d'obtenir par ce moyen un Esprit de sel pur, & un *Sal Armoniacum secretum* sec & parfaitement saoulé; mais elle est au contraire d'autant meilleure, lorsqu'on a dessein d'entretenir en flux pendant un tems assez considérable des corps métalliques, ou minéraux, afin que l'acide vitriolique puisse y opérer plus longtems pendant la chaleur ardente.

Si l'on prend au contraire des parties égales d'Huile de Vitriol & de Salmiac, ce qui est la proportion recommandée par *Kunckel*, & qu'on les mêle ensemble sans eau; le même Auteur, dans son *Laborat. Chym*, p. 278. remarque que, quand la chapelle auroit un tuyau de vint aunes de longueur, il ne laisseroit pas d'en sortir sans interruption une vapeur, qui ne peut être arrêtée, & à laquelle on ne pourroit résister; c'est pourquoi il indique comme une précaution absolument nécessaire, de dissoudre premièrement le Salmiac dans l'eau, & après le mêlange de commencer par distiller le phlegme à un feu doux par dessus la chapelle, & ensuite de procéder à part dans une retorte à la distilla-

tillation du fort Esprit acide, qu'il nomme Huile; mais quand on a sous la main des retortes ou des chapiteaux à tuyaux, & que dans le mêlange on prend tout le tems nécessaire, on peut sans aucune addition d'eau extraire cet Esprit quand on le sçait appliquer si pénétrant aux autres sujets. Mais si l'on n'a pas besoin d'un Esprit vaporeux aussi concentré, j'estime qu'au lieu de dissoudre comme *Kunckel* le Salmiac tout entier dans l'eau, ce qui rend l'Esprit fort phlegmatique, & oblige à le déphlegmer ensuite par une opération séparée, il est plus à propos de mettre le Salmiac pulvérisé dans la retorte, & ensuite d'y verser seulement assez d'eau, pour qu'il devienne médiocrement humide partout, & soit rendu fluïde; après quoi l'on y jettera l'Huile de Vitriol par reprises. L'effervescence est alors sensiblement plus douce, que dans la proportion précedente; l'Esprit de sel qui déborde dans la distillation est plus pur; d'où vient qu'il ne précipite point la liqueur de sel Armoniac fixe. Néanmoins il a une forte odeur de souffre; ce qui reste au fonds a l'air d'un sel fondu, mais il brise ordinairement la retorte embas, à cause qu'il tombe quelque chose du sel qui s'étoit envolé, & qui étoit devenu sensiblement plus froid en s'élevant; & ces parties qui retombent, rentrent en fusion, ce qui fait fendre le vaisseau. On peut se précautionner contre cet accident, en le couvrant fortement en haut avec du sable, ou avec un couvercle, afin qu'il ne puisse point y arriver de réfroidissement sensible. Le sel qui demeure au fonds, attire encore l'humidité de l'air. Quand on le met dans une retorte fraîche, & qu'on le pousse à un grand feu, tout déborde à la vérité, mais il se sublime quelque chose de sec, tandis que la plus grande partie s'en va en forme fluïde, comme un sel ammoniac liquide. La cause en est qu'il reste encore un peu trop d'acide vitriolique. Je trouvai au fonds de la retorte une petite tache rouge; & la retorte avoit un peu éclaté vers le bas.

Enfin il reste encore une proportion, qui, quand on a certaines vuës, est presque la meilleure, & la plus naturelle. Elle consiste à

 pren-

prendre deux parties de Salmiac contre une partie d'Huile de vitriol, avec, ou sans eau. L'effervescence est ici encore plus douce que dans les proportions précédentes; l'Esprit, qui déborde, sent à la vérité encore le souffre, mais il est le plus épuré de l'acide vitriolique grossier. Il ne précipite point du tout la liqueur de sel ammoniac fixe; & le *Sal ammoniacum secretum* monte tout pur vers le haut; mais comme il a un flux fort coulant, il rompt avec force les retortes, à moins que, suivant la précaution ci-dessus indiquée, on n'ait soin aussitôt qu'elles commencent à sécher, de les couvrir de sable chaud, ou d'un pot renversé; tout le sec se sublime au degré plus modéré de chaleur, comme dans les opérations précédentes. Il n'attire point non plus l'eau de l'air, parce que l'acide est pleinement saoulé de l'urineux; ce qui n'a point lieu dans les proportions précédentes. Mais si ensuite ce sel vient à être longtems en flux avec d'autres préparations métalliques, ou minérales, pour avancer la solution sans qu'il s'en sublime beaucoup, alors les proportions précédentes sont préférables à celle-ci.

Je jugeai à propos d'appliquer à diverses Expériences l'Esprit de sel qui s'étoit élevé par dessus. J'en pris un peu des trois proportions principales, laissant cependant celui de chacune à part; & je mis dans chaque portion une feuille d'argent. Elle y flotta un tems assez considérable, sans en être attaquée; mais dès que je l'eus exposé pendant quelque tems à une digestion chaude, tout l'argent enfonça. Ce phénomene m'auroit presque induit à croire, que dans l'opération il s'étoit engendré quelque chose de nitreux; mais, quand j'eus saoulé mes Esprits avec un sel alcalin, il ne se trouva pourtant aucun salpetre, qui voulut détonner sur les charbons. Et comme en examinant les choses de plus prés, j'apperçus au fonds du verre une poussiere blanche deliée, je remarquai que l'Esprit n'avoit pas dissous l'argent au clair, mais qu'il l'avoit calciné en Lune cornuë, & ensuite précipité. Cependant j'essayai la même opération avec de l'Esprit ordinaire de sel & une feuille d'argent; il en résulta précisément le même effet, ce qui prouve que c'est

là

là une propriété commune à tout Esprit de sel, dont on n'avoit encore aucune connoissance. Mais si, au lieu de feuïlles, on prend des lames d'argent, la même chose n'a pas lieu, de sorte que c'est à la large surface des feuïlles minces d'argent qu'il faut attribuer la cause de cette espece de solution & de précipitation. Mais au fonds il en est ici comme lorsque je mêle de la limaille d'argent avec du Mercure sublimé, & que j'en tire le Mercure par la retorte, alors l'argent qui demeure est en Lune cornuë. *Agricola* prétend, que l'Esprit de deux parties d'Huile de Vitriol, & d'une partie de Salmiac, dissout l'or; & *Digby* avance la même chose de l'Esprit d'une partie d'huile de Vitriol & de deux parties de Salmiac avec de l'eau. Ni l'un ni l'autre de ces Esprits ne produit pourtant cet effet; l'or demeure entier sans éprouver aucune solution. J'ai mêlé de même du Salmiac avec du Mercure sublimé, & j'en ai distillé un Esprit avec l'Huile de Vitriol sans l'eau; cet Esprit fumant n'attaque point non plus l'or, mais l'argent s'y absorbe assez-tôt de la maniere susdite.

Si l'on prend de l'Esprit de Vin le mieux rectifié, deux jusqu'à trois parties, ou même davantage, qu'on le mette dans un vaisseau, & qu'on pousse hors du Salmiac & de l'Huile de Vitriol sans eau l'Esprit de sel fumant dans cet Esprit de vin plus rectifié, cela donnera un Esprit doux de sel très pénétrant, (quoique pourtant encore assez acide,) dont on peut se servir pour d'autres subtilisations & séparations. Il résout aussi assez bien l'ambre, mais il détruit en même tems son éclat. Si l'on ne veut pas l'avoir aussi corrosif, on en tire l'Esprit subtil à un feu doux, en sorte que l'acide grossier & pesant demeure séparé. Cet Esprit est encore assez propre à dissoudre l'ambre; ce que l'on peut découvrir aisément par la précipitation avec l'alcali. Si l'on sépare l'acide grossier par un sel alcalin, cela produit une sorte de Naphte de sel.

Mais si l'on mêle en même tems l'Esprit de vin très rectifié avec l'Huile de Vitriol & le Salmiac, & qu'ensuite on distille ce mélange, il

en fort à la vérité aussi un Esprit acide dulcifié; mais ce n'est presque qu'un Esprit doux de Vitriol, parce que l'Esprit de vin s'unit plus volontiers & plus étroitement avec l'acide de Vitriol qu'avec l'acide de Sel commun; tout au moins y est-il fortement mêlé: & c'est de cette sorte d'Esprit que *Thomson*, dans ses *Epilogismi Chymici*, parle en ces termes: *Ex oleo vitrioli & sale ammòniaco in Spiritu vini demersis fit Spiritus fragrantissimus volatilis stomachicus in acutis & chronicis utilis.* Mais quand on a cette vuë il faut que l'Esprit de vin y soit en abondance.

Indépendamment de ces usages, l'Esprit de sel produit par nos compositions, peut-être utilement employé à toutes sortes de solutions, de Cuivre, de Fer, de Zinck, & autres matieres semblables pour volatiliser les Vitriols métalliques calcinés; ou pour préparer une Eau régale, plus habile pour les volatilisations, quand elle est jointe à un Esprit de nitre fumant; car nôtre Esprit ne diffère en rien de celui de sel commun, dont *Snellen* dit: *Caput mortuum ex sale Ammoniaco & hæmatite pelle cum oleo vitrioli in spiritum salis, qui cuprum volatilisat insigniter.* Mais que cet Esprit simplement tel qu'il est, dissolve tous les métaux, & les porte avec lui dans le haut du chapiteau, comme *Agricola* l'affirme de celui qu'on prépare de deux parties d'Huile de Vitriol, & d'une partie de Salmiac, c'est ce qu'on ne doit nullement s'en prometere. On peut aussi, sans autres circonstances, pour avoir l'Eau régale mêler du Salmiac sec avec du Salpetre, & le pousser en Esprit avec l'Huile de Vitriol dans une Retorte à tuyau convenable; on obtient par là une Eau régale très concentrée, & qui peut-être très utilement employée à la volatilisation. Quand on met dans cette distillation dans le Récipient un Esprit de vin très rectifié, cela donne ce qu'on appelle de l'Eau régale douce, (quoiqu'elle soit encore acide & corrosive,) qui sert aussi avec succés à la volatilisation & à la séparation des corps metalliques.

On pouroit croire, que le même effet devroit avoit lieu, si en place d'Huile de Vitriol on prenoit un Alun calciné, ou qu'on ajoutât du

du Vitriol calciné au Salmiac, pour le traiter de la même maniere ; mais il y a pourtant quelque exception à faire. Car, quand on mêle du Salmiac avec poids égal, ou aussi avec deux parties d'Alun calciné, & qu'on y donne un feu convenable de distillation, il en résulte un peu d'Esprit de souffre urineux, après quoi il se sublime un Salmiac, qui n'est point le *Sal ammoniacum secretum*, mais demeure le Salmiac ordinaire qui existoit auparavant; le *Caput mortuum* a manifestement le pur goût d'alun, quoiqu'il n'ait emporté, ni de l'acide de l'alun, ni de sa terre. Il faut donc que la liaison assez étroite de l'acide vitriolique avec cette espece de terre alcaline soit la cause pour laquelle, dans un si court espace de tems, & à un feu qui dure aussi peu, la sublimation ne produit aucune séparation, bien que dans la voye de la précipitation l'urineux ne manque pas de précipiter aussi-tôt la terre d'alun, & de se lier avec l'acide vitriolique en un *Sal ammoniacum secretum*. Il n'y a pourtant point de doute, qu'en remêlant souvent le Salmiac qui s'est élevé avec celui qui reste, & en continuant à le sublimer, il ne se fit peu à peu une séparation, & qu'il ne se formât un *Sal ammoniacum secretum* sulphureux, l'acide du sel s'introduisant aussi dans la terre d'alun, comme cela se manifeste effectivement dans les sublimations réïtérées du Salmiac avec le Vitriol calciné : seulement à la fin, & à un feu violent, tant l'Esprit de Sel qui a été poussé au dessus, que le *Sal ammoniacum secretum*, se trouvent rendus impurs par des parties métalliques, & en particulier ferrugineuses, qui se sont élevées en haut en même tems. De plus cette maniere demande un tems plus considérable, plus de vaisseaux, plus de feu, & rapporte cependant moins.

Le Souffre appartient aussi ici, puisqu'à l'egard de son poids il consiste presque tout entier dans un acide vitriolique concentré. Néanmoins le peu de terre combustible déliée, qui s'y trouve jointe, occasionne une grande difference dans l'action & dans la réaction. En effet le Souffre & le Salmiac, mêlés à parties égales, s'en vont entierement en fumée à un feu ouvert ; mais dans des vaisseaux fermés ils se sub-

ſubliment. Ainſi, quand on mêle deux parties de Souffre avec trois parties de Salmiac, & qu'on les met au feu, l'un & l'autre ſe ſubliment, bon & ſec, s'élevant enſemble, mais il demeure au fonds une terre legère d'un noir griſâtre, qui miſe dans le creuſet s'embraſe à peu près comme l'amorce de feu, après quoi il ne reſte que très peu de terre d'un gris cendré. Une choſe ſurprenante en ceci, c'eſt que les Fleurs de ſouffre mêlées aux parties qui ont monté ne brûlent plus, quand on les expoſe à une chandelle allumée, quoique ſans cela le ſouffre brûle ſi aiſément; mais elles ne font que fumer, tandis qu'il eſt connu du Salmiac qu'étant joint au Salpetre il donne une flamme brillante. Par conſéquent la terre combuſtible doit s'être conſidérablement ſéparée dans cette occaſion, & ſe trouver contenuë dans la terre noire, legère, & fuligineuſe. Voilà pourquoi c'eſt une Methode inconnuë jusqu'à préſent que celle de ſéparer d'une maniere paſſablement nette la terre combuſtible qui eſt dans le Souffre d'avec l'acide vitriolique; ce que je ne ſçache pas qu'on ait trouvé encore aucun moyen d'effectuer; car avec les Huiles auſſi bien qu'avec les Alcalis le Souffre ſe ſépare entierement, & cette ſéparation forme un mêlange impur: au lieu qu'ici on peut employer la terre noire à des expériences ultérieures. Mais quand on pulvériſe le Sublimé qui s'eſt élevé ici, & qu'on le leſſive, ce qui a été leſſivé ſe retrouve être une ſolution de Salmiac commun; & le réſidu du Souffre, édulcoré & ſéché, brûle pourtant encore en quelque maniere ſur des charbons ardens.

J'ai tenté le mêlange du Souffre & du Salmiac en diverſes proportions ſur les charbons ardens, & j'ai trouvé qu'ils n'y brûloient point, mais qu'ils ne faiſoient que fumer quand on les met parties égales, ou bien deux parties de Souffre avec trois parties de Salmiac, ou une partie de Souffre avec deux au trois parties de Salmiac; & toujours moins, lorsqu'on a augmenté encore la portion de Salmiac. Mais, s'il y a plus de Souffre que de Salmiac, cela donne une inflammation, d'autant plus vive qu'il y a plus de Souffre. Pour cet effet j'ai pris une par-

parties de Salmiac avec deux parties de Souffre, & les ayant mêlées ensemble, je les ai introduites par reprises dans une retorte à tuyau à demi-ardente, & j'ai chassé la vapeur dans de l'eau que j'avois mise au devant; la vapeur a donné à l'eau une couleur blanche, comme celle du lait, & cette liqueur avoit une odeur urineuse & sulphureuse; les Alcalis ne la troubloient point, mais les acides y précipitoient un Souffre; ce qui fait voir que la vapeur susdite est urineuse, & qu'il s'y trouve un peu de Souffre dissous. Quant au Sublimé existant dans le cou de la retorte, la partie anterieure n'est presque que du Souffre, & la partie posterieure presque que du Salmiac, mêlé pourtant encore avec un peu de Souffre; embas il y a un peu de *Caput mortuum*, d'un noir de Suye, mais pas à beaucoup prés en si grande quantité que dans le mêlange de deux parties de Souffre avec trois parties de Salmiac. J'ai aussi traitté de la même maniere trois parties de Souffre avec une partie de Salmiac; mais il en est sorti peu de vapeur pour entrer dans le liquide, d'où vient qu'il n'en résulte aucune réaction sensible avec les acides & les alcalis, la plus grande partie s'étant sublimée.

Le Tartre vitriolé paroit à la vérité produire des changemens encore moins sensibles sur le Salmiac. De parties égales, ou aussi de deux parties de Tartre vitriolé contre une de Salmiac, il ne sort que peu d'Esprit urineux; mais la plus grande partie du Salmiac se sublime sans aucune altération apparente. Cependant, lorsque j'ai cohobé ensemble du Salmiac, du Tartre vitriolé, & de l'Esprit urineux; & que j'ai traitté avec cet Esprit des corps Régulins par solution préparés, il s'est montré sensiblement des traces d'une Mercurification. Autrement le Salmiac se sépare du Tartre vitriolé, lorsqu'on les trempe dans l'eau, il gagne le bord du verre, & cela se fait assez promtement par cette voye.

Enfin, j'ai encore découvert une propriété dans le Sel fusible microcosmique, qu'on croit être du même genre, qui avoit été fondu dans une retorte; j'en ai mêlé un demi-lot avec autant de Salmiac épuré, j'ai humecté la masse d'un peu d'eau, & l'ayant poussée au feu, il

 en

en eſt à la vérité ſorti d'abord un peu d'Eſprit urineux, mais enſuite la plus grande partie du Salmiac s'eſt ſublimée presque ſans aucun changement ſenſible; cependant le ſel qui reſtoit entra en flux dans le verre, & après le réfroidiſſement avoit augmenté de poids d'un Scrupule, & couloit encore ſur les charbons à l'aide d'un chalumeau.

Le ſecond produit, que fournit la Compoſition dont nous traittons actuellement, eſt ce qu'on nomme *Sal Armoniacum ſecretum Glauberi*. Il tire à la vérité ſon nom de *Glauber*, comme ſi ce Chymiſte en étoit le premier inventeur, & il eſt en effet le premier Auteur dont les Ecrits en faſſent mention; mais ce ſel étoit pourtant en uſage avant lui chez les Alchymiſtes, quoiqu'on le tint caché, comme le prouvent les Manuſcrits qu'on appelle de Saxe, ou de *Schwörtzer;* & ce n'eſt que dans la ſuite qu'ils ont été rendus en partie publics par l'impreſſion. Le Sel en queſtion réſulte de l'étroite liaiſon de l'acide vitriolique avec le Sel volatil urineux, qui eſt caché dans le Salmiac commun, & à l'aide duquel l'acide corroſif de l'acide vitriolique eſt adouci, & la volatile acrimonie du ſel urineux eſt temperée, de maniere que l'un & l'autre ſont détruits, & qu'il n'en reſte aucune trace qui tombe ſous les ſens; mais en s'uniſſant enſemble ils ſe convertiſſent en un Sel moyen à demi-volatil.

Ce *Sal Ammoniacum ſecretum* peut néanmoins être produit également ſans aucun Salmiac commun; & cela toutes les fois qu'on ſaoule un Eſprit urineux pur, quel qu'il ſoit, avec de l'Huile de Vitriol, ou avec un fort Eſprit de Vitriol, & qu'enſuite on le concentre. Si cette concentration ſe fait par une abſtraction au Bain-Marie, ou à une chaleur encore plus douce, il déborde alors par deſſus une eau, qui étoit cachée dans l'Eſprit urineux, & dans l'Huile de Vitriol, & où l'on ne remarque aucun goût, étant comme un phlegme inſipide; elle a cependant quelque odeur, & elle contient des parties Sulphureuſes tout à fait déliés; à cauſe de quoi *Roth* & *Künhhold* l'ont particulierement recommandée, non ſeulement pour avancer la végétation des

Plan-

Plantes, mais encore pour la décompoſition plus exacte & plus approfondie des Métaux en ſolution. Nous laiſſons aux Amateurs de ces expériences le ſoin de ſe convaincre par eux-mêmes de leur réalité.

Pour l'ordinaire plus l'Eſprit urineux eſt pur, plus auſſi le *Sal Ammoniacum ſecretum* qui en procede eſt pur, au lieu qu'au contraire un Eſprit plus huileux, comme celui de corne de cerf, ou de ſang, ou d'os, &c. eſt conſidérablement plus impur, & engendre un Salmiac de plus mauvaiſe odeur, à cauſe des parties oléagineuſes qui s'y trouvent mêlées en abondance. Mais la proportion eſt tout à fait differente par rapport à la ſaturation, ſuivant que l'eſprit urineux porte avec ſoi plus ou moins de phlegme, ou que l'on employe à cet uſage un Sel volatil ſec. L'Eſprit fait avec la chaux produit ici le même effet, & l'on peut obtenir encore un produit de la même nature, quand on veut mettre en œuvre, au lieu de l'Huile de Vitriol, un Eſprit de Souffre *per campanam*, ou un Eſprit d'Alun ; ſeulement ceux-ci ſont d'un plus haut prix.

On parvient auſſi à la même opération, quant à ce qu'elle a de principal, en mêlant ſeulement une ſolution d'Alun ou de Vitriol avec un Eſprit urineux, en ſéparant la terre d'Alun, ou de Vitriol, à travers un papier brouïllard, en la leſſivant, & en concentrant cette ſolution fluïde en un ſel à un feu doux. Cependant le Vitriol y laiſſe un peu d'impureté, parce qu'il s'y diſſout aiſément quelques parties métalliques, ſurtout de cuivre, leſquelles y demeurent mêlées. On atteindra également à ſon but, en joignant premierement le Sel urineux avec un Eſprit nitreux, & en diſtillant enſuite ce qu'on nomme *Nitrum flammans* avec une moitié d'Huile de Vitriol ; alors l'Eſprit nitreux part d'abord en vapeurs blanchâtres, & il demeure un *Sal Ammoniacum ſecretum* ; ou, ſi l'on ſaoule l'Eſprit urineux avec du Vinaigre diſtillé & concentré, & qu'on pouſſe enſuite le Vinaigre par le moyen de l'Huile de Vitriol concentrée, alors l'Huile de Vitriol s'attache au ſel urineux, & forme de nouveau avec lui un *Sal Ammoniacum ſe-*

ſecretum. Cependant la meilleure methode dans cette vuë, eſt de prendre une partie de Salmiac commun avec 1½ à 2 parties de Terre foliée de Tartre, & après les avoir mêlé, ſans autre addition, d'en pouſſer une liqueur ammoniacale aceteuſe: alors l'acide du Sel qui eſt dans le Salmiac ſe joint au ſel alcalin qui eſt dans la Terre foliée de Tartre, & conſtituë un Sel commun régéneré; après quoi en diſtillant la liqueur ammonicale ſusdite avec une moitié d'acide de vitriol, il en ſort un Vinaigre des plus concentrés, & l'acide du vitriol forme de nouveau avec l'urineux un *Salmiac ſecretum.* On peut auſſi appliquer d'abord l'urineux à d'autres corps, & enſuite y ajouter l'acide du Vitriol; c'eſt ainſi que j'ai, par exemple, diſſous dans un Eſprit urineux du cuivre, ou encore mieux de la cendre de cuivre, ou des battures de cuivre, enſuite j'ai ſaoulé cette ſolution avec de l'Huile de vitriol, j'en ai ſéparé la chaux de cuivre par la filtration, & j'ai concentré la liqueur en un *Salmiac ſecretum.* Il ne laiſſe pas pourtant de conſerver aiſément un peu de cuivre. J'ai pouſſé à part la chaux déliée de cuivre, qui avoit été précipitée & édulcorée, dans une retorte de verre, à un feu véhément; mais elle n'a fourni aucun ſublimé. J'ai auſſi tiré de la mère leſſive de l'alun commun par la ſeule abſtraction un peu de *Salmiac ſecretum*, ſans l'addition d'aucun ſel urineux. Cela fournit un principe d'où l'on peut déduire avec une extrème facilité, ſi les ſels des Sources minérales renferment quelque choſe d'alumineux; il n'y a qu'à mêler à leurs ſolutions de l'Eſprit urineux, & voir, s'il s'en précipitera une terre blanche, & s'il ſe ſublimera de la liqueur quelque quantité de *Sal Ammoniacum ſecretum;* comme on peut en voir la preuve dans le ſel purgatif commun qu'on nomme Sel d'Angleterre.

De quelque maniere que le *Sal Ammoniacum ſecretum* puiſſe être préparé, on y trouve toujours les propriétés ſuivantes. Quand on le diſſout dans l'eau, il la rafraîchit, comme le Salmiac commun; mais ſi on laiſſe repoſer l'eau un peu de tems, le ſel s'en ſépare bientôt, & ſe porte aux côtés du verre vers le haut. Si on le fait évaporer médio-

dio-

diocrement en sorte qu'il se coagule, il en nait une crystallisation en forme de plumes, il a un goût fort sur la langue, & tirant au Souffre; au feu il devient volatil, & dans des vaisseaux fermés donne un sublimé blanc, qui est quelquefois un peu transparent; il arrive aussi qu'en le faisant sublimer, il se détache de sa composition quelque chose d'urineux. Cependant il se distingue du Salmiac commun, même extérieurement, parce qu'il a une odeur de Souffre, surtout lorsqu'il est encore frais, & beaucoup mieux encore, quand l'Esprit urineux qu'on y employe, ou le Sel volatil, est encore considérablement hüileux; car cela ne se remarque point dans le Salmiac commun: cette odeur se dissipe pourtant à la longue, & à un air ouvert, au point qu'elle n'est plus sensible. C'est pourquoi les marques de distinction les plus seures doivent être tirées des parties qui forment le mêlange interieur, le Salmiac commun contenant un acide de sel, au lieu qu'il y a dans le nôtre un acide vitriolique, qu'on peut découvrir de la maniere la plus promte & la plus satisfaisante, quand on dissout une Terre calcaire, ou alcaline, dans l'acide du vinaigre, dans l'Esprit de sel, ou dans celui de nitre, & qu'on y verse ensuite un peu de solution de Salmiac. Si c'est un Salmiac commun, tout demeure clair, & rien ne se trouble; mais si c'est un *Sal Ammoniacum secretum*, il se précipite aussi-tôt, & forme une concrétion de Terre selenitique; car c'est proprement l'acide du Vitriol qui s'y trouve caché, qui produit la précipitation; si c'étoit à l'urineux qu'il falut l'attribuer, le Salmiac commun devroit produire le même effet, & aprés cette précipitation par l'urineux la Terre alcaline devroit rester, au lieu qu'elle devient une Terre selenitique par la concrétion avec l'acide du vitriol, & perd toutes les propriétés alcalines. On sépare aussi de nouveau l'urineux de nôtre Salmiac par l'addition d'un Sel alcali, ou d'une terre de chaux; de l'un & de l'autre s'engendre un Tartre vitriolé, & avec celui-ci une Terre selenitique. Quelques Auteurs avancent que l'Esprit de vin le plus rectifié augmente tellement de force par la solution, ou abstraction, & par la cohobation avec le *Salmiac secretum*, qu'il attaque ensuite, dissout, & même vo-

volatilise, plusieurs corps sur lesquels il n'avoit auparavant aucune prise; mais on a fait à cet égard plusieurs essais qui n'ont point réüssi. En effet, quand le *Salmiac secretum* est pleinement saoulé, suivant son poids naturel, l'Esprit de vin le dissout aussi peu que le Salmiac commun; mais si l'acide vitriolique y est trop abondant, ce n'est pas une chose particuliere que la partie superfluë de l'Acide vitriolique aille dans l'Esprit de vin, & en augmente la force, de maniere qu'il puisse attaquer avec plus de succés certains corps, mais pas autrement que lorsqu'on mêle l'Huile de vitriol avec l'Esprit de vin.

Au contraire le Vinaigre de vin distillé dissout le *Salmiac secretum* copieusement, & augmente par là considérablement sa propre force, en sorte qu'il exerce ensuite beaucoup plus d'action sur le fer, le cuivre, les Saffrans martiaux, & plusieurs autres corps semblables, & en retient une plus grande quantité de parties; il a déjà moins de prise de cette maniere sur le plomb & l'étain, mais il en a d'autant plus sur le Zinc. Dans quelques uns il suffit de prendre de l'eau, & d'y dissoudre le *Salmiac secretum* jusqu'à ce qu'il soit saoulé, pour cuire ensuite avec cela les métaux limés, ou verser 6 à 8 parties de la solution sur une partie de métal limé; tirer après cela l'eau au Bain-Marie jusqu'au sec, ensuite pousser au feu de sable par degrés un Esprit subtil, qui vient à la vérité en petite quantité, & à la fin chasser en haut quelques fleurs métalliques; & le résidu, lessivé avec de l'eau, & filtré, donne une solution vitriolée de métal.

Si l'on prend une partie de *Sal Ammoniacum secretum*, qu'on la dissolve dans trois parties d'Eau forte, ou d'Esprit de nitre, & qu'on pousse cette solution en la distillant, il passe quelque chose du Salmiac dans la liqueur, mais la plus grande partie se sublime, (au lieu qu'en distillant le Salmiac commun avec l'Esprit de nitre dans la même proportion, cela ne donne qu'un Esprit fluïde, sans que rien se sublime;) l'Esprit qui a débordé par dessus, s'est trouvé une Eau régale, car il dissout l'or. Ainsi voilà une Eau régale acquise sans aucune addition d'acide

de du sel commun, ce qui est un phénomene tout à fait remarquable ; pareillement une feuïlle d'argent s'y dissout ou s'evanouit, mais ensuite elle retombe en une Lune cornuë grisâtre.

En continuant à dissoudre nôtre Salmiac commun dans trois parties d'Esprit de sel commun, & en procurant une forte abstraction, il demeure une partie considérable du Salmiac, qui ne passe pas dans la liqueur ; mais l'Esprit qui déborde ne dissout pas l'or ; quand on y met au contraire une feuïlle d'argent, elle s'y dissout selon l'apparence. Je laissai d'abord cette feuïlle flotter un espace de tems à froid dans la liqueur ; on vit premièrement disparoître l'eclat de l'argent, & la feuïlle eut l'air d'un petit morceau de papier blanc ; mais quand la chaleur y exerça son action, tout l'argent disparut, & la liqueur demeura claire. On pourroit presque conjecturer qu'il se fait ici une conversion antecedente de l'Acide du sel en un Acide nitreux ; mais quand je saoulai cet acide avec un Sel alcalin, & que je le fis crystalliser, les crystaux, en les essayant ensuite sur des charbons ardens, ne détonerent point, comme le Salpetre doit le faire ; ils n'eurent pas même la décrépitation ordinaire au Sel régéneré ; mais ils paroissent un peu fluïdes, en sorte qu'on doit au moins admettre une conversion, ou changement qui se fait auparavant, de l'Acide du Sel, au moyen de quelque mélange subtil du Principe inflammable, qui procede du Sal urineux.

Le comportement de nôtre *Salmiac Secretum* avec les Metaux, & leurs solutions, mérite d'être encore éclairci avec plus d'exactitude ; car quelques Chymistes élevent fort haut l'importance de cette mixtion, tant pour la solution ordinaire des Metaux que pour leur préparation à une solution radicale ; mais ils poussent, à ce que je crois, la chose trop loin. En effet on trouve par l'expérience que nôtre Salmiac attaque en quelque façon tous les corps métalliques, & s'attache à eux, ou même procure une solution claire de ceux qui ont déjà été soumis à l'action de l'Huile de Vitriol, & préparés à être dissous : mais pour ceux sur qui l'Huile de Vitriol n'a point d'action, nôtre Salmiac les laisse en-

entiers. C'est pourquoi, comme l'Huile ordinaire de Vitriol ne peut rien sur l'or, ce Salmiac n'a non plus aucune prise sur lui, quoique *Digby*, & quelques autres, l'ayent avancé publiquement. J'ai mis en flux pendant quelque tems dans un Alembic une partie d'or avec trois jusqu'à quatre parties de *Salmiac secretum*, & à la fin j'y ai donné le feu de sublimation; mais l'or est resté tout en masse & sans aucun changement. On ne réüssit pas mieux avec le Creuset à fondre; car le Salmiac le pénétre bientôt, & quand même on prendroit pour cet effet des vaisseaux de porcelaine, cela ne serviroit pas à grand'chose; & si par l'addition d'une Terre inflammable on préparoit une espece de foye de souffre, cela ne lui donneroit pas non plus de prérogative sur le foye de Souffre commun. Deux Lots d'Huile de Vitriol étant mêlés avec un quart & demi de lot de Sel volatil urineux sec, il s'en forme une coagulation, qui à la chaleur n'a aucune prise sur l'or, tant s'en faut qu'elle puisse le volatiliser; il n'arrive même aucun changement sensible, lorsqu'on en met dans une solution d'or. *Glauber* prétend à la vérité que cette matiere précipite l'or de la solution sous la couleur de charbon noir; mais lorsque j'ai jetté du *Salmiac secretum* dans de l'or dissous, il ne s'est pas montré la moindre précipitation, & tout est demeuré clair, sans qu'il se manifestât la moindre noirceur. J'en fis l'abstraction, & j'y donnai à la fin un feu violent de sublimation; alors l'Eau régale passe dans le Récipient, avec une odeur sulfureuse; & finalement le Salmiac se sublima, mêlé avec un peu d'or massif: vers le milieu du verre il s'étoit élevé aussi un peu d'or massif; mais la plus grande partie de ce métal demeura au fonds en masse brillante, sans qu'il voulut s'en dissoudre quoi que ce soit dans l'eau.

Au contraire, tout comme l'argent au moyen de la coction est attaqué assez rapidement par l'Huile de Vitriol, il éprouve le même effet de la part de nôtre Salmiac. On peut mettre en flux dans une retorte, ou dans un Alembic, une partie d'argent avec trois jusqu'à quatre parties de Salmiac, & à la fin le sublimer; il reste une chaux d'ar-

gent,

gent, dont il se dissout quelque chose dans l'eau, comme cela se voit par sa précipitation avec le sel alcali, ou avec d'autres précipitans; mais la plus grande partie n'éprouve aucune solution, seulement elle ne paroit pas massive, mais elle est comme une chaux blanche d'argent. Dans la réduction il se trouve aussi quelque trace d'or, ce qu'il faut principalement attribuër au Principe inflammable existent dans le sel urineux; il se perd ordinairement une quantité assez considérable d'argent dans cette opération, qui est entierement dissipé. On peut aussi par le moyen de nôtre Sel précipiter l'argent de sa solution dans l'eau forte.

Il attaque encore plus fortement le cuivre, parce que ce Métal est assez aisément dissous tant par l'Acide du vitriol que par le sel urineux. Si, par exemple, sur une partie de limaille de cuivre, on mêle autant ou deux parties de Salmiac, qu'on les mêle ensemble avec un peu d'eau, & qu'ensuite on les distille par une retorte, il passe par dessus un peu d'Esprit urineux; ensuite une partie du Salmiac se sublime, à la vérité sous une couleur blanche, mais il y a pourtant à la surface un peu de bleu. En versant de l'eau sur ce qui reste, on a bien au commencement une solution blanche, où l'on ne pourroit pas soupçonner qu'il entrât aucune partie de cuivre; mais pendant l'evaporation, le verd se montre; aussi quand on feroit le mêlange avec un sel alcali, il se précipite une chaux verte de cuivre. L'acide vitriolique, quand il existe en forme concentrée, a cette propriété qu'il absorbe beaucoup diverses couleurs, surtout le cuivre, & le détruit entierement par rapport à sa forme apparente. C'est ce qu'on voit à l'œil, quand on prend une solution de cuivre d'un bleu foncé, bien saoulée dans un Esprit urineux, & qu'on la verse peu à peu dans une Huile de Vitriol, en secouant à chaque fois, tout le bleu s'éclipse en un clin d'œil, & la liqueur devient aussi claire & aussi blanche que si c'étoit de l'eau pure; on continuë assez longtems, jusqu'à ce qu'enfin on ait fait une forte addition de solution urineuse, & alors la couleur bleüe reparoit. Le *Crocus* de cuivre qui reste de nôtre solution susdite de Salmiac, donne avec de la fritte un verre d'un bleu verdâtre.

 Par-

Parmi les autres Metaux, il arrive presque la même chose au fer, quand on le traitte comme le cuivre; on peut aussi seulement le faire digérer, ou cuire, avec l'eau un espace de tems. Le Zinc est dissous de cette maniere encore plus vîte & plus abondamment; au contraire nôtre Salmiac s'attache seulement au plomb, mais il ne le met pas en solution.

Quand on opére sur l'Etain avec une moitié de ce Salmiac, *Glauber* prétend avoir remarqué que l'Esprit urineux qu'on en pousse, mêlé avec l'Esprit urineux poussé du fer de la même maniere, précipite une poudre de couleur d'or; mais ce ne sont là que des couleurs *superficielles*, qui ne réüssissent pas toutes les fois, parce que de semblables couleurs subtiles dépendent pour la plûpart d'opérations fort délicates, & requierent des Esprits encore frais, & qui n'ayent pas longtems reposé. Il se trouve aussi quelque difference ici entre l'Etain limé, ou la cendre d'Etain nette, & la cendre d'Etain qui est faite avec du plomb. J'ai mêlé, suivant la proportion de *Glauber*, une partie de cendre d'étain nette avec moitié de nôtre Salmiac, cela pousse dans la distillation un peu d'Esprit urineux; cet Esprit entre en effervescence avec l'Esprit de nitre, & il se précipite une poudre jaunâtre; cette poudre passe pour mercuriale, mais elle l'est si peu, qu'elle ne mérite que peu d'attention. La cendre d'étain qui reste, est considèrablement augmentée de poids; j'en ai pris une partie que j'ai dissous en la faisant cuire dans de l'eau, & cette solution se charge d'un peu d'étain qui se manifeste par la précipitation avec le sel alcali, j'en ai dissous une autre partie dans de l'Esprit de sel, qui reçoit une quantité d'étain assez considérable; & comme *Glauber* recommande cette solution pour la précipitation des couleurs, j'ai fait dissoudre par la coction de la cochenille avec poids égal de nôtre Salmiac, j'ai précipité cette solution claire avec la solution d'étain précédente; cela a donné un tant soit peu de précipité, presque comme du carmin; le reste de la solution unie avec un alcali, & précipitée avec de l'alun donne une laque couleur de pourpre.

Pour

Pour ce que *Glauber* & d'autres avancent d'une fixation du Mercure par le *Salmiac ſecretum*, ce ſont de fauſſes idées. J'ai pris une partie de Mercure avec trois parties de ce Salmiac, & les ayant traittées dans une retorte, le Salmiac s'eſt ſublimé, après quoi le Mercure s'eleve, mais ſous une forme brillante & coulante, de ſorte que nôtre Salmiac attaque moins le Mercure ici que l'argent. Il ne ſe montre rien non plus par la précipitation, quand le Salmiac a ſon poids naturel de ſaturation; mais quand il contient de l'Acide vitriolique ſurabondant, ou bien qu'on traitte ſouvent le Salmiac avec le Mercure par des opérations réïterées, alors il peut calciner en partie le Mercure; mais ce n'eſt point une fixation, & il n'en procede qu'un *Turbith* Mercurial ordinaire. J'ai auſſi fait cuire dans du Vinaigre diſtillé une partie de Mercure avec deux parties de *Sal Ammoniacum ſecretum* & deux parties de *Borax*, enſuite dequoi j'en fait l'abſtraction & la ſublimation; mais le Mercure demeura dans ſa forme coulante & ſans aucun changement.

Entre les demi-métaux, l'Antimoine & le Régule d'antimoine ſont en partie calcinés par l'abſtraction avec nôtre Salmiac; cependant il ſe diſſout un peu du réſidu dans l'eau, qu'un Alcali précipite enſuite de couleur bleuâtre; mais, ſi l'on donne à ce réſidu un feu de fuſion, une partie s'en réduit en régule; quelque choſe ſe ſublime en fleurs, & une autre partie devient un verre noir. Si l'on veut que l'action ſoit plus forte, on peut auſſi fondre auparavant le régule avec deux parties de cuivre.

J'ai auſſi mêlé de la miniere de Biſmuth calcinée, dont l'Arſenic avoit été chaſſé, avec autant de nôtre Salmiac, & en ai procuré la diſtillation; alors il déborde quelque peu d'Eſprit urineux. J'ai diſſous le reſte dans l'eau, & l'ayant filtré, cela a donné une ſolution d'un rouge pâle; laquelle, ſi l'on s'en ſert pour écrire ſur du papier, devient verte à la chaleur; de maniere qu'on ſe procure par cette voye une encre de Sympathie, ſans addition de l'acide du ſel commun. Cette ſolution ſe précipite auſſi avec une Huile de Tartre par défaillance,

K 2 tout

tout comme avec un Esprit urineux, & le précipité est jaune. La Terre qui reste de la solution donne encore avec de la fritte un bon verre bleu, ou de la *Smalte*. J'ai mêlé encore de la Magnesie des Verriers avec autant de *Salmiac secretum*, & en ai fait la distillation par une retorte; le résidu, qui étoit augmenté d'un quart de son poids, ayant été lessivé avec de l'eau, je l'ai filtré & évaporé, & il s'en est coagulé un sel, qui est astringent & d'un goût amer, & de qui un sel alcali précipite une terre blanche d'alun; ce sel ne coule point non plus au chalumeau sur les charbons, mais il se calcine comme de l'alun; enfin la terre qui reste de la solution teint encore la fritte d'une couleur de violet pourpre.

On peut aussi employer avantageusement le mêlange crud du Salmiac commun avec l'Huile de Vitriol sans aucune séparation précédente, pour les solutions des métaux, afin d'avancer leur atténuation. Je rapporterai quelques épreuves conformes à cette methode, faites sur le cuivre. Par exemple, j'ai saoulé un demi-lot de verd de gris distillé, avec un Esprit urineux; j'ai versé dans ce mêlange un demi-drachme de Salmiac commun, & autant d'Huile de Vitriol avec un peu d'eau; j'ai distillé ensuite le tout par une retorte, & il en sort un Sel ammoniac liquide aceteux; ensuite une bonne partie se sublime de couleur verte. J'ai pareillement saoulé un lot de Vitriol de Cypre avec une solution de cuivre, qui étoit faite par un Esprit urineux; j'ai ajouté du Salmiac commun & de l'Huile de Vitriol, & il est sorti de la distillation un Esprit ammoniacal sulphureux liquide; après cela j'ai donné le feu de sublimation; mais il n'a fait élever que fort peu de métal; cependant sur le *Caput mortuum* rouge il est monté aux côtés du verre un verd tout clair fort remarquable. Une autrefois j'ai dissous un quart de lot de cuivre dans de l'Eau de régale, & y ai jetté ensuite un demi-quart de lot de Crême de tartre; puis j'ai saoulé ce mêlange avec un Esprit urineux, & y ai versé un quart de lot de Salmiac commun, & autant d'Huile de Vitriol avec autant d'eau; de là procédant à la distillation, elle a fait sortir premièrement un Esprit urineux

tout

tout jaune, ensuite un phlegmatique, mais cela fut suivi d'une détonation qui brisa les vaisseaux. Néanmoins je sublimai ce qui restoit à un feu violent, & en tirai un acide de sel; après quoi il se sublima un *Salmiac secretum*, qui entraîna en même tems en haut un *Crocus* jaune. Je versai toutes les distillations ensemble, & il se posa de soi-même au fonds une poudre noire, qui mercurialisa aussi-tôt l'or; ce qui fait voir que dans l'Esprit décoloré il se trouve aussi quelque chose de mercuriel. Je ne donne pourtant point cette methode pour la meilleure & la plus copieuse; on peut y apporter diverses variations, qui donneront peut-être des effets encore plus abondans. Quoiqu'il en soit les préparations des corps métalliques sont nécessaires ici; car je pris un lot de Régule d'Antimoine martial; je le rapai avec poids égal de Salmiac commun, je mis le tout dans une Retorte, je versai dessus un lot d'Huile de Vitriol avec autant d'eau, j'en procurai la digestion pendant 14 jours; ensuite je passai à la distillation, & je donnai à la fin le feu de sublimation, par lequel j'obtins un sublimé abondant & fortement saoulé, dont je fis l'abstraction avec son Esprit tout à la fois par dessus de la chaux & de la limaille de fer, mais je ne trouvai aucune trace de Mercure, ce qui indique que la préparation requise avoit manqué ici. Que si l'on vouloit destiner à cette fin un Beure d'Antimoine, il faudroit qu'il fut préparé sans Mercure sublimé, parce qu' autrement on n'est guères en seureté contre le Mercure commun. Le défaut ordinaire de ce mêlange, c'est que vers la fin de l'opération il déborde & s'échape trop aisément.

Ce que l'on trouve rapporté çà & là des Mercurifications effectuées avec le *Salmiac secretum*, mérite assurément qu'on en fasse l'epreuve, mais il faut y apporter un travail d'une très grande exactitude; car toute opération superficielle ne sçauroit guères être qu' infructueuse. Les methodes qui ont été proposées à ce sujet, different considérablement. *Glauber*, par exemple, avance, qu'on doit chercher le Mercure dans l'Esprit urineux, qui sort du mêlange du *Salmiac*

 secre-

secretum avec les métaux ; ce qui doit avoir lieu en mêlant deux parties de limaille de fer, de cuivre, d'étain, de plomb, d'Antimoine, &c. avec une partie de *Salmiac secretum*, & en procedant à la distillation, qui poussera un Esprit urineux, dans lequel se trouve quelque chose de la substance métallique volatilisée par ce moyen, dont la séparation peut ensuite être effectuée, ou par la précipitation avec un Esprit de sel, ou par la distillation avec un alcali ; ce qui donnera un Mercure métallique. Mais ce Chymiste reconnoit lui-même, qu'une livre de cet Esprit fournit à peine trois ou quatre grains d'un tel Mercure ; ce qui seroit bien peu proportionné à la peine & aux fraix. C'est pourquoi d'autres croyent qu'on pourroit en trouver davantage dans le résidu, qui demeure après la distillation, & qu'ils cherchent à résoudre & à atténuër par de nouvelles sublimations, digestions & cohobations ; mais le plus souvent ce n'est que peine perduë. J'en veux pourtant rapporter quelques exemples ; car les travaux inutiles ne laissent pas d'avoir leur utilité, & de servir à l'instruction. J'ai fait une solution de *Salmiac secretum* saoulée avec de l'eau, & j'en ai desséché doucement dix parties sur une partie de régule d'Antimoine martial, qui avoit été fondu avec de la craye, (& dont on trouvera la description dans ma *Lithogeognosie*,) j'ai ensuite distillé par une retorte, & j'ai donné à la fin le feu de sublimation ; j'ai mêlé le *Caput mortuum* avec le sublimé & l'Esprit, en y joignant un sel alcali & un peu d'eau, j'ai distillé de nouveau par la retorte ; & alors il est sorti d'abord un Esprit urineux, ensuite est montée une petite portion de sublimé, qui mercurialise l'or. Pour l'avoir coulant, j'ai aussi distillé le sublimé avec de la chaux & de la limaille de fer, & il s'est élevé dans le col du vase de petits grains de Mercure vif ; & quoiqu'il y en ait fort peu, cela suffit pour prouver la possibilité de l'opération. Ceux qui le jugent à propos, peuvent aussi prendre de la chaux d'or ou d'argent à la place de la chaux ordinaire. Le *Caput mortuum* du régule, fondu à un feu violent, donne un verre d'un jaune noirâtre, & quelque chose se réduit en régule. Une autrefois j'ai précipité de l'argent de

l'eau

l'eau forte par un Esprit de sel en Lune cornuë : ce précipité avec deux fois autant pesant de *Sal Ammoniacum secretum* rapé, a été mis ensuite à digérer pendant quatre semaines avec l'Esprit de Tartre, & à la fin sublimé ; mais le sublimé n'a point voulu s'amalgamer avec l'or. J'ai mêlé deux lots de limaille de Zinc avec un lot de *Salmiac secretum*, j'ai distillé par une retorte, j'ai rapé le residu avec un lot de *Salmiac secretum* frais, j'y ài versé de nouveau l'Esprit qui en étoit sorti, j'ai fait une seconde distillation, j'ai repris ce qui avoit été distillé avec le sublimé, & y ai joint le résidu rapé ensemble ; j'y ai ajouté un lot de Tartre brulé noir, j'ai mis le tout à digérer quatre semaines, j'ai ensuite fait l'addition de deux lots d'alcali, j'ai distillé, j'ai saoulé l'Esprit avec de l'Esprit de sel, & alors il s'est précipité à la vérité quelque matiere jaunâtre ; j'en ai rapé une partie avec de l'or, mais sans remarquer aucune Mercurification ; j'en ai rapé une autre partie avec du Sel alcali dissous, & l'ayant édulcorée, cela ne m'a pas donné davantage ; enfin je n'ai pas mieux réüssi, en distillant une derniere partie avec de la chaux & du fer. Tout cela n'est pas trop propre à recommander de semblables travaux ; cependant il ne seroit peut-être pas impossible, en y apportant encore plus d'exactitude d'en tirer quelque fruit : car il est difficile en Chymie de bien établir une assertion négative.

Ce que l'Expérience découvre au moins de certain, c'est que le principal dépend ici de l'Huile de Vitriol, qui doit être aussi bonne qu'il est possible, & en particulier préparée d'un Vitriol considérablement impregné de cuivre, poussée à un feu d'une très longue durée & bien entretenu, auquel, après la séparation de la partie phlegmatique, on conserve au moins pendant six à huit jours le même degré, afin que la véhémence du feu & la longueur du tems altérent & entraînent aussi quelques parties métalliques subtiles. Voilà pourquoi une Huile de Vitriol, qui est faite d'un Vitriol purement martial, tel qu'est le Vitriol ordinaire d'Angleterre, ou de Suede, n'est que fort peu, ou presque point d'usage ici; celui de Goslar vaut déjà mieux, & celui de Saltz-

Saltzbourg eſt encore meilleur; car l'expérience a appris quant à ce dernier, que quand on le mêle avec du Salmiac commun, de maniere que les Eſprits ſubtils s'y conſervent un peu de tems, qu'on en fait enſuite l'abſtraction, & qu'on diſtille ce mêlange avec le ſel de Tartre, ou la limaille de fer, cela donne un Mercure metallique réel, en plus grande ou moindre quantité, ſuivant que le travail a été plus ou moins exact. On peut auſſi traitter une ſemblable Huile de Vitriol avec de l'argent, ou du cuivre, ſuivant la direction que *Kunckel* a fournie, & l'on arrivera au même but. Ceux donc qui mettent en œuvre du *Salmiac ſecretum* préparé avec une ſemblable Huile de Vitriol, & le traittent avec du régule d'antimoine, n'obtiennent pas tant un Mercure d'antimoine qu'un Mercure de vitriol, ou du moins dans lequel il en entre.

Les Expériences ſuivantes, qui appartiennent ici, font encore voir, que les parties métalliques ſubtiliſées entrent ici pour beaucoup. J'ai diſſous dans une livre d'un Eſprit urineux fort, environ 8 lots d'un ſel alcali purifié; j'en ai imbibé par repriſes un vitriol de Saltzbourg pulvériſé, & je l'ai ſaoulé en le remuant continuellement; enſuite l'ayant diſtillé, il eſt ſorti de nouveau dans la diſtillation beaucoup d'Eſprit urineux; ce qui vient de la réaction contre la terre métallique cauſée par le mouvement qu'excite la chaleur; après cela il ſe ſublime à un feu violent une fort médiocre portion de *Sal Ammoniacum ſecretum*, dont quelques parties ſont manifeſtement mercurielles, puisqu'il s'amalgame avec l'or. On peut, ſi l'on veut, imbiber ce qui reſte avec le même Eſprit, & le ſublimer auſſi ſouvent qu'il en ſera ſuſceptible; & avec tout cela on n'aura pas des portions fort conſidérables. Ce qui m'a engagé au commencement à ajouter quelque quantité de Sel alcali à l'Eſprit urineux, c'étoit pour ſaouler par là la plus groſſière partie de l'Acide vitriolique, qui ſe change ainſi en Tartre vitriolé. Si, à la place du ſel alcali on vouloit diſſoudre le ſel fuſible d'urine dans l'Eſprit urineux, & le traitter enſuite de même, il ſe manifeſteroit auſſi dans les ſels reſtans des phénomenes fort curieux.

Je

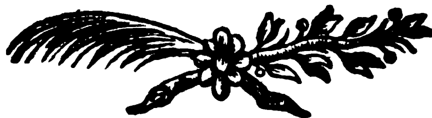
Je crois qu'il est encore nécessaire d'indiquer quelques mélanges de nôtre Salmiac avec d'autres sels. J'ai mêlé du *Salmiac secretum* avec poids égal de nôtre Sel commun, & l'on voit fumer aussi-tôt, & en rapant encore, l'Acide du sel commun. Dans la distillation de ce mêlange par une retorte, il s'éleva au dessus quelques gouttes fumantes, qui étoient à peu près un Esprit de sel; ensuite il se sublime un Salmiac, mais ce n'est plus le *Salmiac secretum* d'auparavant, ce n'est qu'un Salmiac commun, car il ne précipite pas le Sel ammoniac fixe. Cette Experience mérite d'être pesée plus attentivement par rapport à certaines vuës. Le résidu, après une calcination convenable, donne un Sel admirable. Pareillement le Salpetre mêlé avec autant de nôtre Salmiac, exhale en rapant des vapeurs encore plus fortes; dans la distillation il monte des Esprits nitreux rouges, & il se fait ensuite une sublimation en fort petite quantité, parce que l'urineux a été ici considérablement détruit; l'Esprit qui a été poussé ne dissout point l'or, & il ronge l'argent en chaux, parce qu'il y reste sans doute quelque mêlange d'Acide vitriolique, qui s'attache à l'argent & le précipite; ce qui empêche qu'il ne puisse s'en faire une solution claire. Ce qui reste est une espece de sel alcalin vitriolé. Après cela j'ai mêlé une partie de *Salmiac secretum* avec trois parties de Bolus rouge, & j'en ai fait la distillation par une retorte; il en sort un Esprit urineux fort concentré, parce que la plus grande partie de l'acide s'est attachée à la terre martiale; ensuite il se sublime quelque Salmiac; & pour le Bolus, il perd toute sa couleur, & devient d'un gris foncé.

Glauber & *Kunckel* font beaucoup d'affaires de la maniere dont on peut verser la solution de *Salmiac secretum* sur toutes sortes d'aromates de bonne senteur, & de baumes, tels que sont les ingrédiens de l'Elixir de propriété; assurant qu'après la digestion & la distillation, on produit des Liqueurs aromatiques exquises tant pour le goût que la force, de couleur blanche, jaune, ou rouge: mais je n'ai rien trouvé de particulier dans tout cela. Il est vrai qu'au commencement il sort un Es-

Esprit volatil blanc, qui a encore une odeur assez agréable ; il vient ensuite un autre Esprit volatil jaunâtre, qui est suivi des liqueurs empyreumatiques sulphureuses obscures. Mais on ne sçauroit nier que la principale & la plus forte partie de la substance huileuse & résineuse ne soit amortie par l'acide vitriolique, qui la détruit, & la convertit en une substance sulphureuse, & terrestre, où il ne reste guères de ses propriétés naturelles.

Enfin le *Sal ammoniacum secretum*, quand on le dissout avec de l'eau, peut encore être employé parmi les couleurs, p. e. dans la Cochenille, il la dissout, & même abondamment, aussi à froid; cependant il la fait tirer au pourpre; mais pour l'Indigo, il ne veut pas l'attaquer de la même maniere. L'*Orléan*, qui est une couleur jaune, tirée des végétaux, & venant de l'Amérique, & qui présente avec de l'Huile bien pure de Vitriol un phénomene tout à fait imprévu, en produisant une couleur bleüe d'une extrème beauté, mais avec ce défaut capital, c'est que tous les sels, toutes les liqueurs, & même l'eau commune, la détruisent ; ce même *Orléan* donne avec la solution du *Salmiac secretum* une couleur d'un jaune foible.

Je conclus en remarquant que nôtre Salmiac peut être employé en Medecine dans quelques fievres, ou affections œdemateuses, comme un sel moyen sulphureux subtil, doüé d'une force incidente, résolvente, & diuretique, & qu'on peut en tirer à cet égard de bons usages, pourvû qu'on y apporte le jugement requis dans la pratique. La chose est aisée à conjecturer *à priori ;* & il suffit d'en recommander le soin à une application circonspecte & aux lumieres de l'Expérience.



DES

DES SAUTERELLES D'ORIENT,

QUI VOYAGENT EN TROUPES, ET QUI ONT FAIT DES RAVAGES DANS LA MARCHE DE BRANDEBOURG EN 1750.

PAR M. GLEDITSCH.

Traduit du Latin.

Malgré toutes les dispositions que l'homme le plus entendu dans les affaires oeconomiques régle sur le raisonnement & sur l'expérience, en dirigeant ses opérations & travaillant à les combiner entr'elles de la maniere qu'il juge la plus propre à lui faire recueillir les fruits les mieux conditionnés & les plus abondans; des obstacles insurmontables traversent quelquefois ses mesures, & le frustrent de ses espérances. Ceux qui sont appellés à la culture de la terre luttent, pour ainsi dire, sans cesse contre des accidens que la prudence la plus consommée ne sçauroit prévoir, ni les soins les plus laborieux détourner. Les desordres qui régnent dans les saisons, & qui amenent des températures toutes contraires à l'état des fruits, sont la principale source de ces effets si dangereux, & celle contre laquelle on peut le moins se tenir en garde. Ces effets varient ensuite suivant la différence des tems, & la situation particuliere des lieux. Entre le grand nombre de dommages auxquels les terres & les campagnes sont exposées, l'un des plus sensibles est celui qui vient de l'abondance des Insectes, qui paroissent tous les ans, mais qui dans certaines années, & à cause de certaines dispositions des saisons, font quelquefois des degâts prodigieux, & réduisent presque à la mendicité ceux qui les éprou-

 vent.

vent. C'eſt de là que viennent les plus grands ſujets d'affliction de ceux qui vivent de leurs récoltes.

Laiſſons donc pour le préſent à l'écart tous les autres maux que l'altération dans l'etat de l'air peut produire; & bornóns-nous à la conſidération des Inſectes, dont perſonne ne ſçauroit révoquer en doute les pernicieux effets, à moins qu'il ne ſoit dans une parfaite ignorance de tout ce qui regarde la culture des champs, des Jardins, des Vignes, auſſi bien que des détails oeconomiques qui intereſſent le bétail, la pêche, & la chaſſe. Les hyvers trop doux, & qui ne font pas éprouver la rigueur accoutumée du froid, favoriſent tellement la génération des petits animaux, & en particulier de tous les Inſectes, que leur multiplication en quelques endroits excede de pluſieurs milliers les bornes des années ordinaires, dans leſquelles il ne ſeroit peut-être pas éclos la centième, ou même la millième partie des oeufs.

Il nous paroit réſulter manifeſtement de là, qu'une quantité extraordinaire d'Inſectes, ou d'autres petits animaux, doit dévorer une quantité de pâturage fort ſupérieure à celle qui auroit été ſuffiſante ſans cette exceſſive multiplication; & que par ce moyen les animaux plus grands & les hommes eux-mêmes tombent dans la diſette, & peuvent endurer la faim. Ce ne ſont pas ſeulement des eſſains d'Inſectes étrangers, ou des troupes d'autres petits animaux venuës d'ailleurs, qui peuvent cauſer ces ravages dans les blés, les près, les bois & les jardins; nous devons plutôt en accuſer de malheureuſes races nées dans le ſein de nôtre propre Patrie, & qui commençant par décharger leur fureur ſur elle, vont enſuite porter la déſolation dans les contrées voiſines.

L'eſpece de nourriture que la plupart de ces petits animaux ou inſectes recherchent, montre aſſez evidemment, que les gens de la campagne ne reçoivent pas également du dommage de toutes les troupes, ſoit étrangeres, ſoit nées dans le païs, qui ſe raſſemblent en affluence

fluence dans certaines régions. Les oiseaux de passage, par exemple, tant des bois que des marais, qui volent par bandes, ne commettent presque aucun desordre, parce qu'eux & leur famille se nourrissent de vers, de feuilles d'arbres ou de plantes sauvages, de boutons, de fruits, de semences, ou de mouches, sans aucune destruction qui interesse sensiblement les champs, les forêts & les prairies.

De même encore les gros essains d'abeilles & de frêlons, aussi bien que ces armées de cousins & de moucherons qui obscurcissent l'air, sont à la vérité des choses incommodes, mais nullement nuisibles. On n'en sçauroit dire autant de ces grandes bandes de fourmis en forme de colomnes, & de cette multitude de papillons, de taupe-grillons, & d'escarbots, qui paroissent tant au Printems qu'en Automne ; ils sont de mauvais augure pour les oeconomes. Ile ont cependant des ennemis bien plus redoutables encore dans ces migrations de rats champêtres, dont les uns sont d'une couleur cendrée rousse, avec une ligne noire qui leur traverse le dos, & les autres ont la queuë comme coupée.

Entre les Insectes étrangers, dont les Provinces de nôtre Marche de Brandebourg ont le plus de sujet de se plaindre, & qui ont détruit le plus de grains de toute espece, il n'y en a point qui doive être en plus mauvaise odeur que ces Sauterelles Orientales qui voyagent par troupes, dont quelques Auteurs ont déjà parlé, & qui ont fait en particulier l'objet de l'examen de M. *Frisch*, qui a rendu divers bons services à l'Histoire naturelle de la Patrie.

Il y avoit de la race de ces Sauterelles, mais en petit nombre, répanduë dans les champs de la Marche Electorale, où elle a vêcu depuis 1733. jusqu'en 1739. mais que la rigueur des hyvers y détruisit peu à peu, comme nous avons eu occasion de nous en convaincre. Les nouvelles Littéraires nous apprirent ensuite en 1748. qu'il se répandoit de nouvelles migrations de ces Sauterelles, dont des légions immenses avoient abandonné les deserts de la Tartarie, pour se jetter non

seulement sur toute la Hongrie, la Transsylvanie & la Pologne, mais dont quelques détachemens avoient pénétré jusqu'en Ecosse, & dans les Isles les plus voisines de ce Royaume. Les Sauterelles revinrent alors de nouveau dans la Marche de Brandebourg, & se manifesterent vers le tems de la moisson, principalement autour des Villages de *Dietersdorff* & de *Neuen-Tempel*, à *Liezen*, Commanderie de l'Ordre de S. Jean, & dans quelques campagnes près de Berlin, situées du côté de la porte qu'on appelle de Halle. Elles avoient assez de ressemblance avec ces grandes Sauterelles de diverses couleurs qui sont originaires de nos quartiers, & qui ont coutume de se tenir dans les près & partout où il y a de l'herbe; mais il restoit pourtant encore des differences sensibles entr'elles, les Sauterelles étrangeres ayant le corps plus grands, les antennes plus courtes, & la vagine genitale ne sortant pas hors du corps.

Dans les mois d'Eté de la présente année 1750. il est venu des troupes innombrables de Sauterelles de la grande Pologne dans le Duché de *Crossen*, dans la Lusace inférieure, & dans le district de la nouvelle Marche qu'on nomme de *Sterneberg*; & en faisant leurs ravages, elles ont occupé tous les territoires dépendans des Villes de *Drossen*, *Zullichow*, & *Zielenzig*, en particulier autour des Villages de *Gleisen*, *Langefeld*, *Heinersdorff*, *Polenzig*, *Radach* & *Zerbow*, où le dommage fut total, parce que la moisson n'étoit pas encore faite. D'autres bandes ayant traversé l'Oder se disperserent dans le territoire de *Münchenberg*, & aux environs de Berlin, où j'ai eu occasion d'en remarquer plusieurs autour des Villages d'*Eckersdorff*, *Dasdorff*, *Rüdersdorff*, *Lichtenau*, & *Kalow*; & au mois de Septembre il s'en est trouvé quelques unes dans les Jardins & les Vergers de nôtre Capitale, surtout dans le quartier qu'on appelle la *Friderich-Stadt*. Ces Sauterelles devenuës, pour ainsi dire, Citoyennes, surpassoient de beaucoup en grosseur celles de leur espece qui vivoient à la campagne; & elles devoient cet accroissement à la bonté & à l'abondance du pâturage où elles se trouvoient.

Les

Les Ouvrages qui paroissent sur la Physique ou sur l'Oeconomie, & diverses Rélations qui ont été publiées, traittent fort au long de cette espece de Sauterelles, de leurs migrations, & des ravages qu'elles ont fait; en sorte qu'il ne paroit pas nécessaire d'en donner une nouvelle description. Mais, malgré le nombre d'Auteurs qui se sont proposés de donner l'Histoire de Sauterelles, il y a peu d'exactitude dans les figures sous lesquelles ils les ont représentées, & il se trouve bien des fables mêlées aux récits qui les concernent. Ceux qui méritent le plus d'attention & de créance, sont M. *Frisch*, que nous avons eu d'autres occasions de recommander, & en dernier lieu un Peintre de *Nüremberg*, nommé *Roesel*; leurs descriptions & leurs figures peuvent être très utiles pour la connoissance des Sauterelles. Néanmoins tout ce qui a paru jusqu'ici sur ces Insectes, comparé avec nos propres Observations, nous paroit encore assez considérablement défectueux. Nous allons donc rapporter les détails dont nous sonnes redevables à nôtre propre Expérience, & à l'examen que nous avons fait des Sauterelles étrangeres voyageant par troupes, qui ont fait cette année le dégât dans la Marche. Et d'abord, pour distinguer plus aisément & avec plus de certitude les véritables Sauterelles, dont il sera question dans ce Mémoire, des autres Sauterelles, ou de leur ordre, avec lesquelles on les confond le plus souvent, ou de certaines especes bâtardes, nous allons ranger methodiquement dans une espece de Table, toutes les Sauterelles, tant celles que les Ecrivains de l'Histoire Naturelle ont décrites avec le plus de distinction, que celles qui sont vulgairement connuës. [Il convient que cette Description demeure en Latin, pour ne point altérer les termes propres, destinés à indiquer les differences de ces especes.]



Tota

Tota Locustarum familia, *quoad omnes* species veras, *indigenas æque ac exoticas*, quatuor divisiones naturales commode nobis admittere videtur, quarum

Voyez la Figure.

I. *Prima illas continet species, in quibus* capitula antennis, *seu corniculis donantur* longioribus, *aut* longissimis (*a*) *&* *quarum* fœminæ *simul* gaudent vagina genitali extra corpus protensa. (*b*)

Hujus divisionis species omnes excepta d. in Marchia *facile occurrunt.*

a. LOCUSTA; pratensis, variorum colorum, parva; cujus fœmella vagina genitali incurva donatur; *Germ. Der kleine gemeine bunte Wiesen-Sprengsel.*

b. LOCUSTA; pratensis, maxima, varii coloris, antennis longissimis; *Germ. Das Grase-Pferd, oder bunte Heu-Pferd.*

c. LOCUSTA; arborea, maxima, viridis, antennis longissimis; *Germ. Der allergröste grüne Baum-Sprengsel.*

d. LOCUSTA; capensis, alis superioribus latissimis foliorum æmulis, collari crista granulosa duplici distincto. *Vid. Ræs. Ins. tab.* 16. *fig.* 1. Germ. *Capische Heuschrecke, mit sehr breiten blätter-ähnlichen Ober-Flügeln, und einem Hals-Schilde, welcher mit einem doppelten gekörnten Kamme versehen ist.*

e. LOCUSTA; subterranea, cauda biseta, capitulo rotundiore, globoso, pedibns simplicibus. *Gryllus campestris.* Rai. Inf. 63. Germ. *Feld-Grylle, Heyde-Grille.*

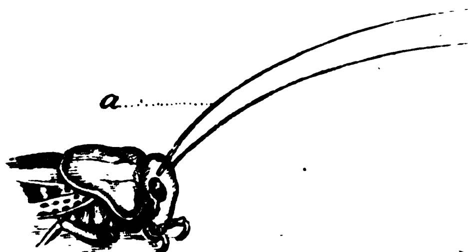
f. LOCUSTA; minor, domestica, cauda biseta, capitulo rotundo compressiore, pedibus simplicibus. *Gryllum cauda biseta, alis inferioribus acuminatis, longioribus, pedibus simplicibus.* Linn. Faun. Suec. p. 196. Germ. *Haus-Grylle, Heime.*

II. Se-

ad pag. 88.

Tab. I.





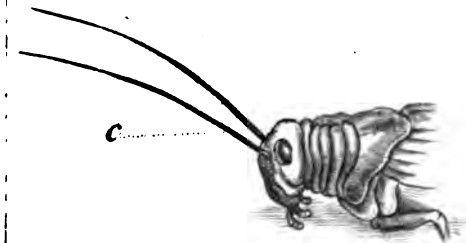


108.

Frisch sc.

ad pag. 88.









708.

Frisch sc.

ad pag. 88.

Tab. III



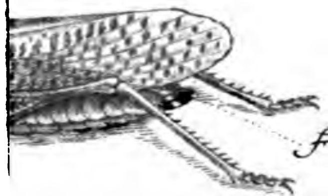


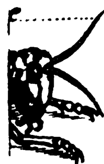
pag. 108.

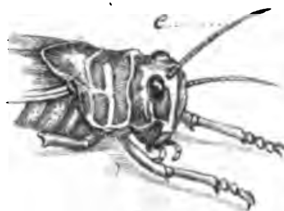
Frisch fc.

ad pag. 88.

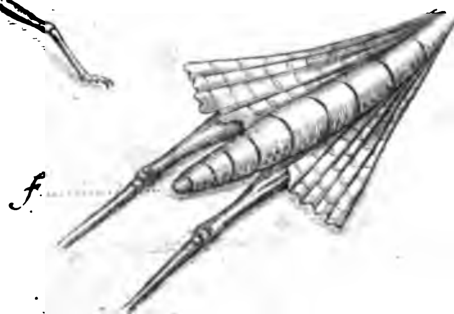
Tab. IV.











[.pag. 108.

Frisch sc.

Secundam divisionem *ingrediuntur Locustæ illæ*, *quarum* capi-
nnis gaudent longioribus, *aut* longissimis (*c*) & *quarum* fœ-
enitali tuba *extra corpus prominula* carent. (*d*)

E sequentibus unicam indigenam observavimus, quæ

USTA; subterranea, loricato thorace, cauda bisetá, pedibus
cis cristatis fossoribus. *Gryllo-Talpa.* Frisch. Insec. Germ. II.
8. Germ. *Reitwurm, Gerstwurm, Maulwurfs-Grylle.*

USTA; Surinamensis, collari latissimo, granuloso. *Vid. Ræs.*
Tab. 18. fig. 6. Germ. *Surinamische Heuschrecke, mit dem*
breitesten gekörnten Hals-Schilde.

STA; gregaria, peregrina. *Vid. Ræs. Ins. Tab.* 18. fig. 8.
n. *Eine unbekannte fremde Zug-Heuschrecke.*

STA; Brasiliana, corpore longissimo, tereti, articulato. *Aru-*
a Brasiliana, cruribus maculatis. Pet. Gazoph. Oec. 6. Tab. 60.
. Rœs. Inf. Tab. 19. fig. 9. 10. Germ. *Kleine Brasilianische*
r-Kiehl-Heuschreke des Petivers.

ertia divisio *comprehendit locustas quarum capitula* antennis
revibus *aut* brevissimis, (*g*) fœmellæ *vero* gaudent vagina
ra corpus prominente. (*h*)

Species :

TA; Orientalis, aculeata. *Vid. ap. Ræs. Ins.* tab. 6. fig. 3.
jus nondum perfectæ.

quarta divisione *occurrunt species quarum capitula* antennis
evibus *aut* brevissimis, (*e*) & *quarum* fœminæ genitali va-
orpus prominente carent. (*f*)

Hujus loci sunt :

TA; pratensis, exigua, variorum colorum. Germ. *Der*
einste gemeine Wiesen-Sprengsel, von allerhand Farben.

n. LOCUSTA; prätensis, minor, variegata. Germ. *Der kleine bunte Gras-Sprengsel.*

o. LOCUSTA; campestris, serotina, striata, media. Germ. *Der späte gestreiffte mittlere Feld- und Wiesen-Sprengsel.*

p. LOCUSTA; sylvestris, media, crepula, alis inferioribus eleganter coloratis. *Vid. Ræs. Ins.* Tab. 21. fig. 1. 2. 3. 4. quæ cum nostris exacte conveniunt. Germ. *Schnarr-Sprengsel. Klapper-Heuschrecke.*

q. LOCUSTA; Arabica, *sive* Indica, omnium maxima, migrans. *Vid. Frisch. Ins. Germ.* IX. *Ræs. Ins.* Tab. 5. fig. 1. 2. Germ. *Die allergröste Arabische oder Indianische Zug-Heuschrecke.*

r. LOCUSTA; Orientalis, peregrinans, gregaria, *sive* Asiatica. *Iconem fœminæ naturali magnitudinem expr. Vid.* IV. fig. maj. (*e*) *de qua nobis sermo est.*

s. LOCUSTA; cuculata, major, Africæ litoralis, capitulo acute fastigiato, antennis tenuissimis, exiguis. *qu. Mantis Afr. Mous.* Ins. Rœs. Ins. 119. fig. 1. 2.

Ab hoc autem genere omnes ac singulas insectorum Species locustis veris uno altero-ve signo tantum affines & similes excludendas esse statuimus, v. g. CICADAS, PROCICADAS, RANATRAS Cl. *Linnæi, ejusque* LATERNARIUM; (En Francois: *Cicade, Procicade, Ranâtre, Lanternier,*) *tam* Americanum *quam* Sinensem, *aliasque plures, quarum progenies, nec* stridet, *nec* saltatoriis pedibus gaudet, *præterea quoque* metamorphoses naturales longe alias subit, quam *in* reliqua locustarum familia *observantur. De his variorum Commentationes legi merentur, præsertim quæ sparsim in* Ephem. Nat. Curiosor. *in operibus* Frisch. Reaumur. Pison. Marrgrav. Moufet. Merian. Rœsel. &c. *recurrunt.*

Après

Après cette exposition methodique des differentes especes de Sauterelles, revenons à nôtre *Sauterelle Orientale qui voyage par troupes*, & dont les divers essains composés de legions presque innombrables, & assez ressemblans à ces nuées épaisses que leur propre poids fait quelquefois descendre du Ciel, tombent subitement sur certaines contrées, & y dévorent en un clin d'œil les principales especes de grains, alors dans leur état d'accroissement & tout pleins de suc. On auroit peine à se représenter les ravages que ces Insectes commettent en peu d'heures. Nous sommes cependant dans l'idée que les dommages que ces Sauterelles sont capables de causer mériteroient à peine de donner quelque inquiètude aux gens de la campagne, si elles ne venoient comme les autres especes, qu'en petites troupes, & plus clair-semées.

Leur premiere furie se décharge sur les herbes fines, & sur les plantes tendres, qui abondent le plus en sucs tempérés; mais quand cette nourriture vient à leur manquer, & que les Sauterelles mêmes viennent à grossir, elles attaquent presque tous les legumes, les feuilles, les écorces des arbres, & en général tous les végétaux, même ceux dont l'odeur ou la saveur ont quelque chose de fort, d'acide ou d'amer. Cependant la Nature donne à cette pernicieuse espece de Sauterelles un instinct pour voyager, qui empêche qu'elles ne séjournent trop dans un lieu, quoiqu'elles puissent soutenir la faim, la soif, & d'autres états fort rudes, pendant un tems très considérable. Dans ces cas néanmoins la disette de pâturage, ou le trop fréquent changement de nourriture, diminuë leur grosseur; & les ignorans y sont trompés, en les prenant alors pour nos grandes Sauterelles de diverses couleuss, qui se tiennent ordinairement dans les prés.

Nous ne croyons pas devoir nous étendre sur le mêlange successif de couleurs, & les variétés que les Sauterelles éprouvent à cet égard pendant le cours de l'Eté; & nous renvoyons à ceux qui perdent volontiers leur tems à désigner les choses par des qualités fort incertaines, le soin d'indiquer les caractères que fournissent les rayes, taches, &

de diverſe grandeur & de diverſe forme, qui ſe manifeſtent aux ailes de ces Inſectes. C'eſt ſans doute dans une ſemblable connoiſſance qu'excelloit ce Soldat hardi & terrible, qui voulut prédire autrefois au Roi de Pologne, *Jean Sobieski*, lorsque ſon Armée étoit campée contre les Tartares; des prodiges étonnans, qu'annonçoient ſelon lui les différentes rayures & mouchetures des Sauterelles qui paroiſſoient alors; mais une riſée univerſelle fut le ſeul accueil dont on le jugea digne.

A' l'egard de la maniere dont cette eſpece de Sauterelles procede à l'accouplement, nous n'y avons rien remarqué qui differât des autres eſpeces; mais cela nous a donné lieu de faire une Obſervation très divertiſſante. C'eſt que nous avons vû trois mâles s'accoupler avec une même femelle; & ſelon toutes les apparences, la Nature a eu des vuës particulieres en procurant cette ſingularité. Car, vû l'extrème abondance des oeufs, la fécondation n'auroit pas ſuffiſamment lieu par l'acte copulatif d'un ſeul mâle; il faut donc, ou qu'il revienne pluſieurs fois à la charge, ou que d'autres le relevent dans cette beſogne; & avant nôtre Obſervation nous n'étions pas aſſurés ſi c'étoit toujours le même qui réïteroit ſes approches, ou ſi d'autres mâles ſe ſervoient auſſi de la même femelle.

Quand les oeufs ont été fécondés, la femelle de cette eſpece les dépoſe en terre, principalement dans les champs ou terrains ſablonneux, & dans les endroits un peu élevés, vignobles, vergers, collines chargées d'arbuſtes, ou dans les eminences revêtues de gazon qui ſe trouvent dans les campagnes & dans les forêts. Mais comme cette femelle n'a point de *vagine genitale qui ſorte hors de ſon corps*, (Voy. Fig. IV. l. f.) ou elle laiſſe tomber ſes oeufs peu à peu, en enfonçant au delà de la moitié de ſon corps en terre, ou elle les ſeme & les diſperſe ſeulement à la ſurface, ſur le fumier, la mouſſe, les racines des plantes, & autres parties que les végétaux pouſſent vers le pied. Ces petits oeufs ſont liés entr'eux par une eſpece de mucoſité durcie, & renfermés comme dans une membrane, où ils reſtent cachés pendant ſix ou

ſept

ſept mois. Les endroits où ils paſſent l'hyver le plus en ſeureté, ce ſont ces penchans de côteaux qui ſont garnis de buiſſons ; ils ſont plus expoſés dans les lieux unis, couverts d'herbes, ou nuds, parce que les hommes & les animaux les y découvrent, & les détruiſent plus facilement, au lieu que dans les précedens il n'eſt pas aiſé d'appercevoir les dépôts de ces oeufs.

Mais ce qui nous paroit le plus digne de remarque dans tout ceci, c'eſt le tems même de l'accouplement & de l'accouchement dont il eſt ſuivi. Alors les légions de Sauterelles auparavant diſperſées, ſe rendent dans les lieux couverts d'arbuſtes dont j'ai parlé, ou dans les champs entre les cailloux & les pailles reſtées de la moiſſon, & s'y raſſemblant en troupes fort ſerrées, elles ſe mettent en devoir de travailler à la propagation ; ouvrage qui dure rarement au delà de ſix ou ſept ſemaines. Quand il eſt fini, les Sauterelles des deux ſexes ſont tout épuiſées & abattuës, elles deviennent malades, & perdant peu à peu toutes leurs forces, elles meurent. Il eſt cependant douteux & incertain ſi la plupart des Sauterelles ne meurent pas plutôt des énormes morſures qu'elles ſe font que de la fatigue de leurs amours. En effet les mâles dans leur chaleur attaquent d'autres mâles, ou même des femelles, les bleſſent, leur arrachent les membres, & ſpécialement les antennes ; en un mot ces Inſectes ſe maltraittent réciproquement avec tant de violence, que c'eſt dans de ſemblables combats que le plus grand nombre périt.

La capacité de leur petite tête, & des organes deſtinés à manger & à mâcher, fait aiſément comprendre combien ces morſures doivent être rudes ; & les perſonnes qui manient ſans précaution les grandes Sauterelles des prés, des arbres, & ces étrangeres qui voyagent en troupes, en ſont fort bien bleſſées juſqu'au ſang. Auſſi presque toutes ces eſpeces de grandes Sauterelles que nous connoiſſons, ſe nourriſſent-elles, non ſeulement des parties ſucculentes & molles des plantes, telles que les fleurs, les feuilles, les boutons & les germes, mais

elles ſe prennent auſſi à divers corps plus conſiſtans & plus durs, comme à des grains d'orge, de la farine d'orge, du ſucre, du pain, des fruits dans les greniers, des racines, & comme nous l'avons dit ci-deſſus, aux écorces mêmes des arbres, tout âpres, acides & aſtringentes qu'elles ſont; bien plus, elles rongent les vêtemens de laine, même tout humides, des gens de la campagne, comme des Expériences faites cette année nous l'ont appris. Il y a auſſi une Expérience vulgaire qui eſt tout à fait conforme aux faits que nous venons de narrer; c'eſt qu'après avoir pris des Sauterelles, on les voit ſe mordre & s'arracher à elles-mêmes les pieds de derriere, les antennes, &c.

Une petite Obſervation que j'ai faite ſur un mâle que j'ai pris accouplé avec ſa femelle, peut tenir lieu de toutes. C'eſt qu'après avoir fini l'accouplement, ce mâle ingrait exerçoit ſur la femelle une eſpece de tyrannie, dont la cauſe ne venoit pas ſans doute de la diſette d'alimens. Il montoit ſur cette femelle qui réſiſtoit de toute ſa force, il lui déchiroit la chair vive, & en ſuçoit le ſuc avec avidité; après quoi cette pauvre femelle tourmentée & abimée périt, ſans avoir pû dépoſer auparavant les oeufs fécondés. Si un ſpectacle auſſi ſingulier eſt une choſe commune, comme il n'y a pas lieu d'en douter, qui empêche de croire, qu'il vient d'une loi conſtante, établie par la Nature, à l'egard de certaines eſpeces d'Inſectes, pour empêcher que leur trop grande multiplication, toujours incommode ou pernicieuſe aux autres animaux, ne ſurpaſſe la quantité de pâturage qu'ils doivent conſumer?

Ce que nous venons dire de l'etat de trouble où ſe trouvent les Sauterelles pendant la ſaiſon de leur accouplement, fournit aux gens de la campagne une occaſion bien favorable, & plus commode que toute autre, d'en détruire à peu de fraix une immenſe quantité avec toute la race qui en naîtroit; & c'eſt ſur quoi nous nous étendrons principalement dans le Mémoire ſuivant.

Les

Les migrations les plus fréquentes & les plus pernicieuſes des Sauterelles préſentent encore des circonſtances, qui ſont à la vérité communément connuës, mais qu'on néglige preſque tout à fait, quoiqu'elles nous paroiſſent mériter l'attention. Les Sauterelles, par exemple, montent plus vîte & s'elevent plus haut par un tems chaud, ſerain & ſec; mais, quand le Ciel eſt chargé de vapeurs & de pluyes, ou qu'il fait un peu froid, auſſi bien que vers le lever & le coucher du Soleil, elles ont plus de lenteur & de roideur, elles remuënt plus difficilement leurs ailes, & ne s'elevent pas ſi haut dans l'air. Lors donc qu'on ſe met à chaſſer les Sauterelles avec force par un tems pluvieux ou qui tire au froid, elles commencent bien par agiter leurs ailes, & font effort pour gagner le haut, mais ne ſe trouvant pas en état de ſoutenir un long voyage, elles deſcendent d'abord, ſe précipitent en quelque ſorte ſur terre, & ſont obligées de continuer leur route à pied. On voit aiſément par là, que par un tems ſemblable, on n'a preſque pas beſoin, pour exterminer les Sauterelles, de ces ſeringues dont on ſe ſert pour darder ſur elles une liqueur bouïllante; invention que quelques perſonnes ont recommandée, ſans doute pour en tirer profit, à preſque tous les Rois, Princes & Grands Seigneurs de l'Europe, comme la choſe du monde la meilleure & la plus utile.

Sans nous arrêter à diſcuter l'impoſture de ce prétendu ſecret, nous parlerons à préſent de ces immenſes legions de *Sauterelles Orientales*, rivales des nuées, qui pendant la moiſſon de 1750. vinrent de la grande Pologne faire des incurſions ſur quelques contrées du Cercle de *Sterneberg*.

Lorsque perſonne ne s'y attendoit, vers le milieu du mois de Juillet, un peu avant le ſoir, on s'apperçut que l'air s'obſcurciſſoit de tems en tems dans quelques endroits, & que ces nuages n'étoient autre choſe que des troupes effroyables de Sauterelles. Ce ſpectacle fut bientôt ſuivi de la chûte même de ces Inſectes, ſemblable à celle d'une maſſe énorme, ou d'un amas de nuées que leur poids fait deſcendre

du

du Ciel. Tout le territoire d'un Village fort connu, nommé *Schmagarey*, en fut aussi-tôt couvert. Il n'y en eut pourtant que la moindre partie qui tomba sur les près ou sur les campagnes, & elle ne s'y étoit pas encore bien répanduë au long & au large, lorsque le reste de cette immense troupe, aux approches du soir, que la rosée rendoit un peu frais, se posa seulement sur les arbres, arbustes & buissons, où elle formoit un assemblage des plus épais. La multitude de ces Insectes sur les arbres étoit si grande que leurs sommets & toutes les feuïlles dont ils étoient couverts, pendoient vers la terre, & dans quelques endroits se cassoient, comme s'ils eussent été accablés sous le poids de la neige.

A' la vuë d'un spectacle aussi triste, le Seigneur de ce domaine, qui avoit déjà essuyé plus d'une sorte de dommage dans la récolte de ses fruits, pensa aux moyens de mettre en fuite ces nouveaux hôtes. Il sçavoit fort bien que des Sauterelles étrangeres, & qui ne s'étoient posées sur les arbres qu'avant le soir, depuis peu d'heures, à cause du changement ordinaire arrivé dans l'air par la fraicheur de la rosée, n'avoient pû encore se disperser dans la campagne. Ayant aussi remarqué de quel côté souffloit le vent, & qu'il étoit constant, il mit toute son espèrance dans cette conjoncture. Mais, avant que d'entreprendre son ouvrage, il crût devoir avertir ses voisins du dessein qu'il avoit formé de faire partir & chasser au milieu de la nuit les Sauterelles des lieux où elles s'étoient posées. Il rassembla ensuite tous ses sujets, & leur prescrivit l'ordre qu'ils devoient suivre, dont l'essentiel consistoit, à pousser de grands cris, & à faire du bruit en frappant avec véhémence, de maniere à faire lever les Sauterelles & les mettre en fuite. Tout cela fut exécuté vers le point du jour avec tant de prudence & de bonheur, que cette immense & terrible masse de Sauterelles, (car c'est sous cette forme que tout le monde l'avoit vuë,) s'étant remise en légions & en cohortes, monta peu à peu dans l'air, & abandonna entierement les terres de ce canton.

Com-

l'air étoit encore froid & chargé de vapeurs, quand on
:s chasser, la nuée prodigeuse de ces insectes se mouvoit
eine & lentement, & s'elevoit d'un vol tremblant envi-
de hauteur au dessus des bleds, paroissant ne pouvoir
vantage ; mais au lever du Soleil elle atteignit peu à peu
; forêts, & ensuite le surpassa de beaucoup. Le vent les
du côté du Village de *Buchholtz ;* mais ses habitans qui
les de leur arrivée, s'étoient préparés à les bien recevoir,
arriverent, firent un tintamare épouvantable de cris, de
entrechoqués, de coups de fusil, & de tout ce qui pou-
· & les écarter. Le succés répondit à leurs desirs, &
llerent plus loin.

r du jour ayant peu à peu raréfié l'air, une fort grande
:lles descendit subitement sur les terres de *Zerbow*, qui
es de *Drossen*, où les habitans ne connoissant pas le dan-
:tte visite, ne se mirent pas en peine de les chasser ; mais
its à leurs dépens par le grand dommage que ces insec-
ı d'heures dans leurs bleds d'été. D'autres troupes ayant
ietterent sur des campagnes sablonneuses du Cercle de
: dernieres divisions parvinrent au voisinage de *Berlin*.
pas de douter que la race de ces Sauterelles ne porte
ls préjudices, si l'hyver lui est favorable, surtout dans
:lles ont déposé une fort grande quantité de leurs œufs.

e de ces œufs est si immense qu'on ne sçauroit se pro-
rs suffisant de la part des petits Oiseaux, Insectes, Le-
illes champêtres, & autres animaux, qui se nourrissent
ille de petites Sauterelles. Car, pour le dire en passant,
femelles contiennent le plus souvent 130 à 150 œufs
a encore d'autres destructeurs des Sauterelles, comme
: Pourceaux, les Renards, les Coqs de bruyere, les
tourneaux &c. Mais à peine peuvent-ils en consumer
la

la centième partie. Les calamités publiques des années précédentes nous ont donc suffisamment appris qu'il faut recourir à des remèdes beaucoup plus assurés; & on en a communiqué cette Automne trois au Public, qui peuvent être mis en usage, & qui méritent des éloges. Cependant, pour dire les choses comme elles sont, on ne peut pas les employer par tout avec fruit, & il n'y a même moyen d'en tirer parti, qu'en les répétant sans discontinuer depuis que les Sauterelles viennent d'éclorre jusqu'à la fin de leur adolescence. Entre ces remèdes vantés le bouleversement rapide des champs tient le premier rang; par son moyen les œufs mis peu auparavant en terre, étant d'abord remués & retournés en Automne, sont en partie détruits par le mauvais tems, en partie recueillis par l'industrie des hommes & des animaux. Tandis que cette manœuvre tire de la terre les œufs qui y avoient été déposés, elle y enfonce au contraire ceux qui avoient été dispersés à la surface de la terre, les y étouffe, & les réduit en pourriture.

Il nous paroit pourtant que ce remède n'est pas exemt de défaut, & n'obvie pas à tous les inconvéniens. Il ne sçauroit proprement avoir lieu que pour les campagnes unies & les terres labourables, où la semence & la culture doivent avoir lieu alors; car pour les terres qui après avoir rapporté un ou deux ans reposent à la maniere accoutumée, il ne seroit pas prudent à nôtre avis de les remuer de la sorte. En effet on détruiroit par là cette croute de gazon destinée à nourrir tous les ans le bêtail, qui en souffriroit beaucoup. A' quoi l'on peut ajouter que dans ces mois les gens de la campagne ne peuvent guères vaquer à des travaux multipliés, ni soutenir les fraix nécessaires pour cette opération sans s'incommoder.

Quand même le bouleversement des champs réüssiroit à souhait dans les lieux cultivés, il en resteroit toujous un très grand nombre auxquels on ne touche jamais, terrains pierreux, inégaux, trop exposés au Soleil, bruyères entrecoupées de diverses collines voisines des terres, vergers & vignobles environnés de hayes, &c. outre les bor-

bornes mêmes couvertes d'herbes qui ſéparent les champs. Tous ces endroits là ſeront donc des abris ſûrs, dans lesquels les œufs de Sauterelles demeureront cachés tout l'hyver, & d'où il en naîtra plus qu'il n'en faut pour donner bien affaire aux gens de la campagne. Rien n'empêche les petites Sauterelles d'éclorre bien à leur aiſe dans ces retraittes; & de là elles entreprennent leurs premiers voyages à pied vers les terres enſemencées, préciſément dans le tems où les bleds ſont les plus remplis de ſuc.

Le ſecond & le troiſième remède qu'on oppoſe à l'exceſſive multiplication des Sauterelles, ſont de l'aveu de tout le monde d'une beaucoup plus grande valeur; car ils fourniſſent non ſeulement le moyen de détruire les amas d'œufs, mais encore de chaſſer les ſauterelles nouvellement nées, dans des foſſés, ou trenchées, où pluſieurs milliers peuvent aiſément être étouffées à la fois. C'eſt principalement du tems qu'il faut attendre le plein effet de ces remèdes uſités; mais l'année prochaine nous en parlerons avec plus de préciſion, & nous les expliquerons d'une maniere plus complette en nous fondant ſur nos propres Obſervations & Expériences. Cependant nous croyons devoir remarquer ici en deux mots une choſe qui eſt très importante en tout genre de remèdes preſcrits contre quelque calamité publique; c'eſt que, quelques bons & efficaces que ces remèdes puiſſent être en eux mêmes, ils demeurent vains & inutiles, quand on commet le ſoin de leur adminiſtration, comme on le fait ſouvent, à des gens ignorans, pareſſeux, ou de mauvaiſe volonté, qui négligent de les répeter auſſi fréquemment qu'il le faudroit, ou d'obſerver les diverſes circonſtances requiſes pour leur ſuccés.

Malgré toutes les contradictions qu'on pourroit y oppoſer, nous ſommes dans l'idée que pluſieurs circonſtances omiſes jusqu'ici, ou traittées trop négligemment, méritent une grande attention, & doivent être fortement recommandées, parce qu'elles déterminent avec beaucoup plus de certitude l'application & l'effet des remèdes. Ce n'eſt qu'a-

N 2 après

près avoir bien pesé ces circonstances qu'on peut oppoſer à la multiplication des Sauterelles des moyens beaucoup plus aſſurés & plus efficaces. Or le fonds & l'eſſentiel me paroit conſiſter à être bien au fait des divers états, ou changemens, par lesquels les Sauterelles paſſent depuis qu'elles exiſtent dans l'œuf jusqu'à leur mort, conformément au cours de la Nature. En y faiſant l'attention néceſſaire, on trouvera que ces états ſont au nombre de cinq, & que les changemens qui y répondent ſont autant d'indications des remèdes qu'il convient d'employer. Si l'on néglige ces circonſtances, comme nous ſçavons qu'on le fait le plus ſouvent, tous les remèdes ſeront appliqués à contretems, & demeureront ſuperflus.

Il y a donc dans toute la vie des Sauterelles, depuis qu'elles naisſent jusqu'à ce qu'elles meurent, cinq periodes, auxquels il faut oppoſer des remèdes réels, & appliqués avec jugement.

I. Le premier periode contient cet état où les Sauterelles ſe trouvent pendant ſix ou ſept mois, renfermées dans les œufs, où elles ſe nourriſſent & arrivent à leur premier degré de perfection. Ce tems dure depuis les derniers jours de Septembre, ou les premiers jours d'Octobre, jusqu'au milieu, ou vers la fin du mois de Mai ſuivant.

II. Dans le ſecond periode, les Sauterelles ſortent de leurs œufs, & étant fort petites, elles n'ont beſoin que d'une nourriture très-legère. Elles commencent alors leurs premiers voyages à pied vers les lieux les plus voiſins, garnis d'herbes tendres qui viennent de pouſſer. Cet état qui les prépare au prochain changement naturel qu'elles doivent éprouver, peut aller de 10 à 14 jours.

III. Au commencement du mois de Juin, ou les jours ſuivans, jusques vers la mi-Juillet, les Sauterelles ſont dans l'état d'adoleſcence, très pernicieux aux gens de la campagne ; & ce periode renferme tous les changemens que cette eſpece a coutume de ſubir pendant ſon accroiſſement, jusqu'au terme où ſon corps eſt dévelopé, & où tous ſes membres ont acquis leur grandeur & leur proportion naturelle, à l'excep-

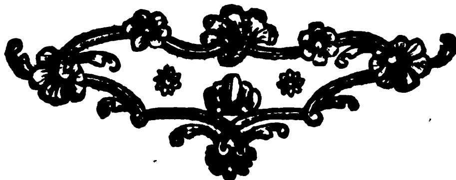
ception ſeulement des aîles qui ne ſont pas encore libres, mais que leurs étuis renferment. La plupart des gens de la campagne négligent entierement ce periode, & je ne ſçai pourtant s'il n'eſt pas plus dangereux que le ſuivant, puisque pendant les cinq ou ſix ſemaines de l'adoleſcence des Sauterelles elles conſument presque tous les principaux grains d'Eté, avant qu'ils ayent peu acquérir des tiges aſſez fortes.

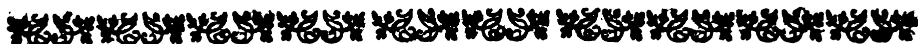
IV. L'état de perfection des Sauterelles dans les Provinces de nôtre Marche de Brandebourg arrive vers le milieu du mois de Juillet, quand un peu avant la moiſſon ces Inſectes peuvent mouvoir librement leurs ailes enfermées jusqu'alors dans des étuis, & s'elevent plus haut dans l'air; ce qui les met en état de voyager par troupes, & de commettre les ravages qui ſont les plus connus.

V. Le dernier periode deſtiné à la génération, à la propagation, & en même tems à la mort des Sauterelles, prend ſon commencement vers la fin du mois d'Août, & finit ou avec le mois de Septembre, ou les premiers jours d'Octobre; car dès que l'œuvre de la génération eſt finie, les Sauterelles ſuivant le cours de la Nature meurent peu à peu.

Dans un autre Mémoire nous traitterons à fonds de ces cinq états des Sauterelles, & nous ferons en même tems l'application de cette doctrine aux differens remèdes qu'il convient d'employer & de répéter contre la multiplication de ces Inſectes.

Et pour ne pas nous en tenir à de ſimples ſpéculations, nous appuyerons tout ce que nous aurons à dire ſur nos propres Obſervations faites avec tout le ſoin poſſible pendant l'eſpace de ſix à ſept mois.





OBSERVATION PHYSIQUE
SUR UNE PLANTE ASSEZ PARTICULIERE, QUI CROÎT AUX ENVIRONS DES EAUX CHAUDES DE *CARLSBAD* EN BOHEME, NOMMÉE SELON LA METHODE;

TREMELLA THERMALIS, GELATINOSA, RETICULATA, SUBSTANTIA VESICULOSA:

PAR M. SPRINGSFELD.

L'on trouve autour de la source la plus chaude de *Carlsbad*, nommée le *Sproudel*, & dans les endroits où les eaux chaudes de cette fontaine s'écoulent, une abondance de matiere verte qui, quand on la regarde, & touche, paroit d'une forme & structure fort particuliere. Elle est attachée aux ais, dont la source est bordée, & à la surface des murailles, qui en sont comme tapissées.

Comme on sait, que les eaux de *Carlsbad* couvrent tout, par où elles passent, d'une croûte qui se pétrifie, que l'on appelle *Tophus:* cette matiere, dont je parle, ne s'attache point immédiatement aux murailles ou planches, mais après que cette croûte s'est formée, elle s'étend d'abord sur elle. Ceux qui ont écrit avant moi des eaux de *Carlsbad*, peut-être trompés par la couleur verte, & croyant, que les productions des eaux chaudes ne peuvent être que des especes de sel, ont renvoyé nôtre matiere aux mineraux, & l'ont qualifiée d'excrescence vitriolique des eaux. C'est pourquoi les Savans & le peuple l'ont jusqu'aujourdhui unanimement prise pour un Vitriol des eaux de *Carlsbad*.

En

ıbliant en 1749 mon Traité de ces eaux merveilleuses, j'ai
ıt réfuté ce prejugé *pag.* 134. & j'ai en premier lieu hazardé
ıue cette matiere verte appartient plus au regne des végétaux,
es mineraux, & que c'est une espece de Mousse, dont j'étois
. l'aide du Microscope.

endant que le terme de Mousse comprenne en Allemand
ıui manquent de fleurs parfaites, ou dont les fleurs se dé-
; yeux, à cause de leur extrème petitesse; je me suis servi
néral de Mousse, à cause que la langue Allemande en man-
jusqu'à présent de plus propre pour déterminer avec pré-
dres & les *Genres* de cette classe, ou famille de Plantes.

ent je suis bien aise d'apperçevoir que l'année d'aprés M.
de l'Académie Royale de Bourdeaux, a observé la même
es eaux chaudes de *Dax* & de *Bagneres* en France, com-
voir dans ses *Observations de Physique & d'Histoire natu-*
& de Bagneres &c. qu'il a publiées à Paris 1750. pag. 12.

, que c'est le fameux M. *Hill*, un des plus savans Natura-
ecle, qui l'a avant lui observée dans les eaux célébres de
ıleterre, & seulement dans les endroits de ces bains, où
la plus grande. Pourtant me suis-je étonné, qu'il n'en
on dans sa nouvelle *Histoire des Plantes*, qu'il a publiée
a Londres.

ouviens aussi, que j'ai vû la même plante autour des eaux
eplitz en Boheme, & si je ne me trompe, de celles d'*Aix*
quoique pour les dernieres, je n'en sois pas encore assu-
ne fait aussi conjecturer, qu'elle se trouve aux environs
ırces chaudes & minerales.

ılante croît non seulement, comme je viens de dire, aux
:s, par lequel l'eau chaude sort impétueusement, & où
ınt la peut toujours humecter; mais aussi, où se trou-
:haudes vapeurs de cette eau bouillante, de sorte qu'elle

pa-

paroit prendre sa nourriture de ces vapeurs. Et c'est ce en quoi elle differe uniquement de la plante de M. de *Secondat*, qui croît, comme il le dit; *au fond du bassin & à la surface des murailles, jusqu'à l'endroit, où elles cessent d'être couvertes d'eau*, & par conséquent sous l'eau : dont la raison est peut-être, que les eaux de Carlsbad sont plus chaudes que ne sont les eaux de *Dax* & de *Bagneres*, le degré de chaleur de celles-ci étant selon le thermometre de M. *Farenheit*, le cent vingt septième, & celui de celles-là, selon le même thermometre, le cent cinquante & unième, ce qui peut tout à fait causer cette difference.

A' juger de la plante selon sa differente couleur il y en a de trois especes, ou si vous voulez, trois variétés. La premiere n'est pas si verte que la seconde, elle approche un peu du jaunâtre comme une pomme, qui meurit : la seconde est de la plus belle couleur verte, que l'on puisse trouver : & la troisième paroit presque noirâtre. Elles sont au reste toutes d'une structure & forme fort singuliere. La premiere est la plus grasse, & la plus épaisse, aussi la plus parfaite. Elle ressemble à un mucilage membraneux assez collé. C'est un amas spongieux, qui est terminé par un tranchant, comme le sont les lobes du foïe des animaux, ou comme les *Lichenes lobati*. La surface de cette plante a quelque ressemblance à l'ecorce d'un citron frais, qui n'est pas encore mur. Elle est pleine de petites inégalités, & de petits trous, mais qui n'entrent pas dedans. Ces bossettes ne sont que de petites vesicules cachées & parsemées sous les membranes. Toute la plante paroit être un composé de vesicules de la grandeur & de la forme, à ce que dit M. de *Secondat*, *dont on dépeint les vesicules du poumon des animaux*, rondes & oblongues, petites & grandes. Cependant elles ne sont pas pourvuës de propres membranes, mais elles sont formées à peu prés comme les cellules de la membrane adipeuse, ou du tissu cellulaire du peritoine. Pourtant ne se communiquent-elles pas, ni l'air que l'on souffle dans l'une, ne passe point dans l'autre. C'est sans doute, que les parois, ou les bords des vesicules, ayant la figure d'un ré-

réseau, dont les mailles, ou les trous sont les vesicules, & les crêtes sont les parois, ne sont pas percées. C'est de ce tissu réticulaire, que nôtre plante est nommée *reticulata*.

Les vesicules semblent être remplies d'un air subtil & élastique, que l'on sent & remarque, quand on les touche ou presse des doigts. Car non seulement elles causent une sensation d'élasticité faisant sentir aux doigts qui les pressent, un petit mouvement : mais elles rendent aussi un son assez distinct de quelque craquement. On y voit plusieurs rangs de vesicules, depuis la base de la plante jusqu'à sa surface, qui est membraneuse. La partie d'en bas, dont elle a été attachée aux murailles, ou aux planches, paroit plus spongieuse, que celle d'en-haut : peut-être *cela ne vient-il*, comme le croit M. *de Secondat*, *que de ce qu'en détachant la plante on la déchire un peu.* Or on peut diviser horizontalement la plante, mais non pas sans la léser, en plusieurs feuïlles, ou lames membraneuses, qui pleines de toutes sortes de vesicules s'entrecoupent de toute façon. Pendant que la plante est fraiche, ces lames sont assez épaisses, mais lorsqu'elles sont desséchées, elles perdent beaucoup de leur épaisseur, & leurs vesicules disparoissent, comme on le peut voir dans la lame, que j'ai l'honneur de présenter ici à l'Académie.

Ayant examiné la plante avec un simple, mais assez bon, Microscope éclairé d'un miroir à la façon de M. *Lieberkühn*, la surface parut luisante, comme une glace, ou une gelée, d'ailleurs transparente & parsemée de petits corps, d'un verd foncé, & par conséquent opaques. J'ai découvert plus exactement par cette voye, que le tissu réticulaire, dont je viens de parler, s'étendoit presqu'à l'infini, de même que les vesicules se diminuoient insensiblement. Les crêtes, qui formoient les murailles du réseau, étoient pareillement vertes, & ressembloient à une forêt de sapin.

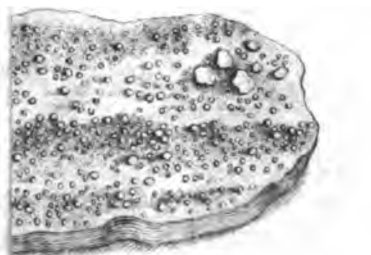
Contémplant les petits corps verds avec la ſeconde lentille, qui groſſit un peu davantage les objets, je les ai vûs plus diſtinctement, & obſervé, qu'ils étoient fort differens des veſicules, & ſeulement diſperſés dans le tiſſu réticulaire, ou dans les parois des veſicules. Avec la troiſieme lentille, j'ai apperçû des filamens fins & verds, qui lient ces petits corps.

Cela étant, l'on pourroit demander ici, ſi ces petits corps ne ſont point de vrais germes, ou des ſemences mûres, comme en a vû le célébre Botaniſte M. *Linnæus* dans le *Fucus*, & nôtre ſavant Académicien M. *Gleditſch* dans le *Byſſus* & la *Tremella?* (*a*)

La ſeconde eſpece eſt plus mince & plus ſéche que la précedente, ſoit parce qu'elle eſt plus vieille que la premiere, ſoit parce quelle végete mieux dans un plus grand degré de chaleur, & où l'eau chaude, ou plutôt ſes vapeurs la peuvent toujours arroſer & nourrir. Elle couvre ſeulement le *Tophus* comme de moiſſiſſure, & n'a point d'épaiſſeur: c'eſt pourquoi on ne la peut détacher en aucun façon de ſa matrice. Aprés l'avoir examinée avec le même Microſcope, pour être bien verte, elle m'a paru, comme les Chymiſtes dépeignent leur merveilleux Arbre de Diane, mêlée de pluſieurs criſtaux poligones, que le *Tophus* a proprement formés. La troiſiéme ſorte, qui eſt presque noire & visqueuſe, differe de beaucoup des deux précédentes. Elle croît prés d'une autre fontaine, que l'on appelle les bains d'Ulanes. Pourtant approche-t-elle plus de la premiere, que de la ſeconde. Elle a bien moins de veſicules, mais plus de filamens. Auſſi l'appellerois-je *Filamentoſa.* Il m'auroit été fort facile de diſtinguer encore nôtre plante en pluſieurs eſpeces: mais je me contente à préſent

(*a*) Voyez l'Obſervation inſerée dans le Tome V. de Mémoires de l'Académie, pour l'année 1750. page 30. & 31.

de Tremelle vues par le ...icroscope. ad pag. 105.







...g. 108. Frisch fc.

trois, jusqu'à ce que je les aurai examinées plus parti-
en tems & lieu. C'est pourquoi je trouve à propos
r ici, que j'ai fait ces observations au mois d'Août.

ois-je rendre la raison pour laquelle j'ai mis nôtre plante
; *Tremelles*. Selon le Systême de M. *Linnæus* elles ap-
ı la Classe des *Cryptogamia*, dont les parties de la fruc-
dérobent à nos yeux, mais à l'égard des lames mem-
e appartient aux Ordres des *Algæ*; & à l'égard des ve-
enre des *Fucus*. (*b*).

tre que ç'a été la raison pourquoi M. *de Secondat* l'a
ıs thermalis. Mais puisque les feuïlles *Alges* sont natu-
ut autrement formées que les lames de nôtre plante; &
's sont d'une bien differente structure des plantes, que
ai crû avoir raison de ne pas la confondre avec les *Fu-*
ɔourquoi j'ai suivi le célébre M. *Dillenius*, qui a établi ce
ıre de *Tremella* dans son *Histoire des Mousses*, & a dé-
: de cette dénomination du tremblement, que cette sor-
; fait sentir, quand on les touche. (*c*). Avec lequel
si nôtre Académicien, M. *Gleditsch*, dans son nouveau
plantes, qu'il a publié dans les Mémoires (*d*), quoi-
pas encore ajouté les caractères specifiques.

te M. *Dillenius* ayant confondu avec le genre des *Tre-*
ɔeces *membraneuses* ou *feuïllues*; *tubulaires*; & *gelati-*
Hill les a separées dans son *Histoire des Plantes*, & les

O 2 a

Linnæi Genera Plantar. pag. 509.
Dillenii Historia Muscorum, *Oxonii* pag. 41. 42.
V. pour l'année 1750. pag. 119.

a nommé, les premieres *Phyllona*, les secondes *Ulva*, & les troisièmes *Collema* : de sorte que, suivant la Methode de M. *Hill*, nôtre plante appartiendroit au genre des *Collema* (*e*). Pourtant n'y trouve-je pas non plus l'espece, dont il doit s'être apperçu, selon M. *de Secondat*, dans les eaux de Bath en Angleterre. Car la cinquième espece de M. *Hill*, nommée *the blattery Collema*, ou *Collema vesiculorum*, est sans doute la seizième *Tremella fluviatilis gelatinosa & uterculosa ;* & la dix-septieme *Tremella vesiculis sphæricis fungiformibus* de M. *Dillenius*.

(*e*) Voyez *History of Plants by John Hill, London* 1751. pag. 79. & 82.



MÉ-

MÉMOIRES

DE

ADÉMIE ROYALE

DES

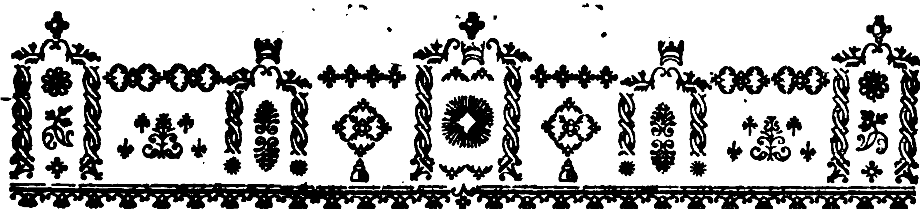
SCIENCES

ET

L LES-LETTRES.

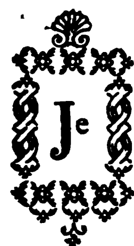
SSE DE MATHEMATIQUE.





SUR
LE MOUVEMENT DE L'EAU
PAR DES TUYAUX DE CONDUITE,
PAR M. EULER.

I.



Je me propoſe ici de déveloper par les principes de l'Hydrodynamique le cas, où l'on ſe ſert des pompes pour refouler l'eau dans les tuyaux de conduite, qui la dégorgent enfin dans un réſervoir ſitué à une certaine hauteur au deſſus du niveau de l'eau. L'action des pompes produit alors un double effet ; car pendant qu'on leve le piſton, l'eau monte par le tuyau aſpirant, & remplit le corps de pompe en y entrant par la ſoupape, qui ſe trouve au fond de la pompe : enſuite, lorsque le piſton eſt repouſſé en bas, cette ſoupape ſe ferme, & une autre, qui a fermé jusqu'ici la communication avec le tuyau de conduite, s'ouvre ; & c'eſt par cette ouverture que l'eau eſt refoulée du corps de la pompe dans le tuyau de conduite ; qui devenant par cette action réïterée enfin plein d'eau, la dégorge dans le réſervoir : & alors le tuyau de conduite fournit au réſervoir autant d'eau, que les pompes en attirent par leurs tuyaux aſpirans.

II. La force, qui agit ſur les pompes, étant donnée avec le tuyau de conduite, on aura à conſidérer deux queſtions, dont la ſolution eſt de



de la derniere importance dans l'Hydraulique. Dans la premiere on demande la quantité d'eau, que les pompes seront capables de fournir au réservoir pendant un tems donné. L'autre question roule sur les forces, que tant les corps de pompes, que les tuyaux de conduite, ont à soutenir pendant que la machine jouë. La solution de l'une & de l'autre de ces questions est absolument nécessaire dès qu'on a formé le projet d'une machine de cette nature: car il est toujours fort important de savoir d'avance, combien une telle machine sera capable de fournir d'eau dans le réservoir, afin que si elle ne répond pas aux intentions, qu'on s'est formées, on puisse changer de projet, avant qu'on ait fait les dépenses pour son exécution.

III. L'autre question n'est pas moins importante; car, dés qu'on aura trouvé la machine projettée, propre aux desseins qu'on s'en est proposés, il faut savoir les forces, que tant la machine que les tuyaux de conduite auront à soutenir, pour y régler la solidité des pompes & des tuyaux. Sans cette connoissance on risque de leur donner ou trop ou trop peu de solidité; or l'un & l'autre est toujours un défaut fort considérable. Car une trop grande solidité ne sert qu'à augmenter inutilement les dépenses, quoiqu'elle ne soit pas d'ailleurs nuisible à la destination de la machine. Mais si l'on fait les pompes ou les tuyaux de conduite trop foibles, ne pouvant pas résister aux efforts qu'ils ont à soutenir, ils crèveront, & toute la machine en devient inutile. Pour prévenir donc ce grand inconvénient, il faut absolument qu'on sache assez précisément les forces, auxquelles tant les pompes que les tuyaux seront assujettis, afin qu'on soit état de leur donner la juste solidité, dont ils auront besoin.

IV. Si l'on regarde le grand nombre des Auteurs, qui ont ecrit sur l'Hydraulique, & qui se vantent pour la plus-part fort de la Théorie, on devroit croire, qu'ils eussent tout à fait approfondi ces questions, qui renferment le fondement de la Théorie de la conduite des eaux. Mais si l'on examine de plus près tout ce qu'ils ont écrit sur

fur cette matiere, on ne fera pas peu furpris, qu'on n'y trouve rien du tout, qui pourroit fervir à nous éclaircir fur des queftions fi importantes. D'où l'on voit combien eft défectueufe la Théorie de l'Hydraulique, fur laquelle on a établi jusqu'ici la Pratique; & que ceux-là n'ont pas tort, qui reprochent ordinairement à la Théorie, qu'elle n'eft presque d'aucun ufage dans la Pratique, & qu'on ne fauroit compter fur le fuccés d'une Machine projettée, quelque fondée qu'elle puiffe être dans la Théorie, avant que l'expérience nous ait convaincu de fa bonté. Mais il eft auffi clair que ces reproches ne touchent pas tant la vraie Théorie, que feulement la connoiffance fuperficielle qu'on honore mal à propos de ce titre.

V. Pour mieux comprendre ce défaut de la Théorie ordinaire, il faut diftinguer deux cas: l'un où l'eau, qui fait l'objet d'une Machine hydraulique eft encore en repos, & l'autre, où elle fe trouve actuellement en mouvement. Le premier appartient à l'Hydroftatique, dont les principes font déjà fi conftatés, qu'il n'y refte plus aucun doute. Selon ces principes, fi l'eau fe trouve dans un tuyau montant en repos, on fait que ce tuyau à chaque endroit porte le poids d'une colomne d'eau, dont la hauteur eft égale à celle de l'eau dans le tuyau au deffus de cet endroit; & fi cette eau doit être foutenue par une force, qui agit fur le pifton de la pompe, qui a refoulé l'eau dans ce tuyau montant, cette force doit égaler le poids d'un cylindre d'eau, dont la bafe eft égale à celle du pifton, & la hauteur égale à celle de l'eau dans le tuyau au deffus de la bafe du pifton: & à cette même force fera affujettie la cavité de la pompe.

VI. De là on comprend, que tandis que la force, qui agit fur le pifton pour le pouffer en bas, n'eft pas fupérieure à celle que je viens d'indiquer, elle ne fera capable que d'entretenir l'eau en équilibre, en empêchant qu'elle ne retombe: & il fera impoffible que cette force imprime à l'eau le moindre mouvement pour la pouffer plus haut dans le tuyau, ou la faire dégorger dans le réfervoir. Donc, pour que

que l'eau monte actuellement, & qu'elle ſe décharge dans le réſervoir, il faut que la force, qui agit ſur le piſton ſoit plus grande, que dans le cas précédent, & on comprend d'abord que plus cette force ſera augmentée, plus auſſi elle ſera capable de fournir d'eau dans le reſervoir: dans ce cas il eſt évident que la pompe ſoutiendra un plus grand effort, & par conſéquent auſſi le tuyau, par lequel l'eau eſt obligée de monter.

VII. Mais on ne trouve, dans tous les livres, qui traitent cette matiere, aucune régle, par laquelle on puiſſe connoitre, (l'excès de la force, qui pouſſe le piſton, ſur celle qui eſt requiſe pour le cas d'équilibre, étant donné,) quelle ſera la viteſſe, dont l'eau ſera pouſſée par le tuyau, ni quelle ſera la force, qu'elle exerce ſur le tuyau. Les Auteurs ne touchent preſque point du tout ces queſtions, & pour ce qui regarde la derniere, il ſemble qu'ils penſent, que la preſſion ſur le tuyau eſt à peu près toujours la même, que ſi l'eau étoit en équilibre, & ſur la quantité de cette preſſion ils reglent l'épaiſſeur, qu'il faut donner aux tuyaux pour être aſſés forts à y réſiſter. Cependant, avertis ſans doute par des expériences fâcheuſes, qu'ils ont éprouvées, ils conſeillent de donner aux tuyaux conſidérablement plus d'épaiſſeur, que leur régle n'exige: & par là ils avouënt eux-mêmes, combien peu fondée eſt leur Theorie. Or pour le mouvement même de l'eau, on obſerve partout un profond ſilence, de ſorte qu'il ſemble que les Auteurs n'ont pas voulu ſe hazarder à décider rien ſur cet article.

VIII. Mais on ceſſera d'être ſurpris de cette négligence des Auteurs Hydrauliques, ſi l'on remarque, que les principes de l'Hydroſtatique peuvent être expliqués par la ſimple Geometrie, avec le ſecours de l'Analyſe élémentaire; mais qu'il n'en eſt pas de même des principes de l'Hydraulique, où l'on traite du mouvement actuel de l'eau. Car, pour découvrir ces principes, il faut abſolument recourir à l'Analyſe des infinis, & pour faire l'application de ces principes à quantité de cas, l'Analyſe même des infinis, quelque cultivée qu'elle puiſſe paroître

déjà,

déjà, ne l'eſt pas encore aſſés, & il s'en faut beaucoup, pour nous mettre en état, de déveloper ces cas. Donc, ſi l'on conſidere, que ſans le ſecours de l'Analyſe des infinis, il eſt abſolument impoſſible de faire les moindres progrés dans l'Hydraulique, on ne s'étonnera plus, qu'on ne trouve presque rien dans tous les Auteurs, qui ont traité cette matiere, qui nous puiſſe fournir des éclairciſſemens ſolides.

IX. Or, quoiqu'il y ait longtems, qu'on a fait la découverte de l'Analyſe des infinis, il a falu par ſon ſecours porter les principes de la Mecanique à un plus haut degré de clarté, avant qu'on fût en état de s'attacher avec ſuccés à l'Hydraulique. C'eſt principalement à M. *Daniel Bernoulli*, à qui nous ſommes redevables des premieres lumieres dans cette Science, qu'il a ſi heureuſement dévelopées dans ſon excellent Traité ſur l'Hydrodynamique, où il s'eſt ſervi avec tant de ſuccés du principe de la Conſervation des forces vives. Enſuite, ce principe ayant été conteſté par pluſieurs Mathematiciens, qui n'en pénétrerent pas la force, feu M. ſon Père a traité cette matiere avec autant de ſuccés par le ſeul moyen des premiers principes de la Mecanique, que perſonne ne peut revoquer en doute: & depuis M. d'*Alembert* a produit une methode tout particuliere pour parvenir au même but. D'où l'on voit, que la connoiſſance ſolide, que nous avons déjà de la vraie Théorie de l'Hydraulique, n'eſt encore rien moins que générale, & qu'elle doit être tout à fait inconnuë à ceux, qui traitent ordinairement cette matiere ſans le ſecours de l'Analyſe des infinis.

X. Comme cette Science n'a presque point de bornes, on ne ſera pas ſurpris, ſi pluſieurs cas, qu'on rencontre dans la pratique, ne ſont pas encore aſſés dévelopés, & j'y puis rapporter à juſte titre le cas, que je me propoſe d'examiner ici. Car, quoique les Auteurs allégués ayent déjà conſideré le mouvement de l'eau par des tuyaux d'une figure quelconque, on y chercheroit pourtant envain l'application au cas déterminé, que j'ai en vuë: du moins les Praticiens n'en ſauroient tirer presqu'aucun ſecours pour diriger leurs ouvrages. Je tâcherai

donc de dèveloper cette matiere en sorte, que ceux aussi, qui s'appliquent uniquement à la pratique, y puissent trouver les éclaircissemens, qui leur sont nécessaires. Mais aussi employerai-je une methode differente de celles, dont on s'est servi jusqu'ici, ce qui ne manquera pas de faciliter les recherches, qu'on a encore à entreprendre dans cette Science.

Fig. 1. XI. Soit ABCD le corps de pompe, dans lequel le piston joüe, dont je suppose la cavité cylindrique, & on sait que le piston doit être un cylindre de même diametre pour remplir exactement la cavité de la pompe. Avec la pompe soit uni en bas DE le tuyau montant DEYZGH, par lequel l'eau est refoulée de la pompe, pour se dégorger en haut à FH à gueule bée dans le reservoir I. Je suppose ce tuyau d'une figure quelconque, mais en sorte que ses sections faites perpendiculairement sur sa longueur soient partout circulaires, dont les diametres varient selon une raison quelconque par rapport aux divers endroits de ce tuyau. Comme ce tuyau n'est pas supposé cylindrique, on ne pourra pas dire que ses sections circulaires soient perpendiculaires à ses côtés; mais elles le seront plutôt à une ligne, qu'on conçoit tirée par tous les centres de ces cercles, & qu'on nomme la ligne centrique. Pour ne pas trop embrouiller la figure, soit DYG cette ligne centrique, à laquelle les transversales DE, YZ, *yz*, GH, soient partout perpendiculaires, qui expriment en même tems les diametres du tuyau dans ces points-là.

XII. Que la hauteur BE représente le jeu du piston, de sorte que dans le tems de l'aspiration il monte depuis E jusqu'en AB, & ensuite lorsqu'il refoule, qu'il soit poussé depuis AB jusqu'en E. Pendant le tems de l'aspiration la communication entre la pompe & le tuyau montant étant fermée par le moyen d'une soupape placée en DE, l'action du piston ne fait qu'emplir d'eau toute la cavité de la pompe jusqu'en AB; qui y monte par une soupape pratiquée au fond de la pompe CD. Depuis le piston étant repoussé en bas, cette soupape au fond CD se ferme, & l'autre en DE s'ouvre, pour donner passage à l'eau

l'eau refoulée par le tuyau montant, qui la dégorge enfin dans le réservoir I. De cette manœuvre il est clair, que pendant chaque descente du piston, il se doit dégorger dans le réservoir précisément autant d'eau, qu'il faut pour remplir la pompe.

XIII. Pour faire l'application de la Théorie à ce cas, faisons les dénominations suivantes :

Soit le diametre de la cavité de la pompe AB $= a$;
Le jeu du piston ou la hauteur BE $= b$;
le Diametre du trou DE, par lequel le tuyau communique avec la pompe $= c$.
Et pour répresenter la figure du tuyau DEGH, qu'on mene une ligne horizontale DF pour servir d'axe;
& ayant pris une abscisse quelconque DX $= x$
soit la hauteur du point Y, qui y répond, ou XY $= y$,
& l'arc répondant dans la courbe centrique DY $= s$
où il est à remarquer que y sera une certaine fonction de x,
& que $ds = V(dx^2 + dy^2)$
De plus soit au point Y le diametre du tuyau YZ $= z$
& pour le dernier bout GH du tuyau
soit la distance horizontale DF $= f$
la hauteur verticale FG $= g$
& le diametre de l'orifice GH $= h$.
Cela posé, je m'en vais considérer les problèmes suivans.

PROBLEME I.

XIV. *Le piston étant poussé en bas par une force donnée, trouver à chaque instant le mouvement de l'eau & la pression, qu'elle exerce sur tous les points du tuyau.*

SOLUTION.

Soit K un poids égal à la force, qui pousse le piston en bas; or il convient pour la commodité du calcul, de réduire cette force au poids

poids d'une colomne d'eau, dont la base soit égale à celle du piston, dont le diametre AB est posé $= a$. Soit k la hauteur de cette colomne, & posant la raison du diametre à la circonférence $= 1 : \pi$, la base du piston sera $= \frac{1}{4} \pi aa$, & partant le volume de cette colomne $= \frac{1}{4} \pi aak$; donc K sera le poids d'une masse d'eau, dont le volume $= \frac{1}{4} \pi aak$: & cette force K fera le même effet, que si le piston étoit pressé en bas par le poids d'une colomne d'eau de la hauteur $= k$. Maintenant je suppose qu'au commencement la pompe ait été remplie d'eau jusqu'à AB, & le tuyau jusqu' à GH, & que dans le premier instant l'eau ait été en repos par tout, comme cela arrive effectivement; car, après que le piston est levé jusqu'en AB, il faut qu'il demeure en repos pendant un instant, avant qu'il puisse commencer la descente

Qu'aprés un tems $= t$, le piston ait été réduit jusqu' à MN, ayant descendu par la hauteur $AM = BN = r$: & il est clair que la quantité d'eau refoulée pendant ce tems dans le réservoir sera $= \frac{1}{4} \pi aar$. Soit de plus la vitesse, dont le piston continue de descendre en MN, $= \sqrt{v}$, ou que v marque la hauteur, dont un grave en tombant acquiert la même vitesse: donc, puisque le piston parcourra avec cette vitesse $= \sqrt{v}$ pendant le differentiel du tems dt, le différentiel de l'espace $Mm = Nn = dr$, il sera $dt = \frac{dr}{\sqrt{v}}$, & $dr = dt\sqrt{v}$.

Si nous regardons la vitesse de l'eau en MN comme connue, nous en pourrons assigner sa vitesse partout, tant dans la pompe que dans le tuyau DG: car entant que la pompe a la même largeur jusqu'à E, la vitesse de l'eau sera aussi la même $= \sqrt{v}$, & en chaque point du tuyau Y, la vitesse sera d'autant plus grande ou plus petite, plus que la largeur du tuyau en Y, qui est exprimée par $\frac{1}{4} \pi zz$, sera ou plus petite ou plus grande que la largeur de la pompe $= \frac{1}{4} \pi aa$. De là

la

eau en YZ sera $= \frac{aa}{zz}\sqrt{v}$: & la viteſſe dont l'eau en GH sera $= \frac{aa}{hh}\sqrt{v}$.

: la ſection d'eau en YZ étant $= \frac{aa}{zz}\sqrt{v}$, pendant le tems rra dans le tuyau l'eſpace $YY' = \frac{aa}{zz} dt \sqrt{v} = \frac{aa}{zz} dr$ $= dt\sqrt{v}$: ainſi pendant que le piſton descend par l'eſpace $= dr$, la ſection d'eau ZY parcourra l'eſpace YY' & Y'Z'.

ſton étant parvenu en mn, ſa viteſſe ſera $= \sqrt{(v + dv)}$ $\frac{dv}{2\sqrt{v}}$: & pour trouver alors la viteſſe de la ſection Y'Z' gard à ſa largeur, qui dépend de la longueur de la partie $= s$. Car puisque z peut être regardé comme une poſons $dz = S ds$. Donc, après que la ſection YZ au- eſpace ds, ſon diametre deviendra $= z + S ds$; mais l'eſpace parcouru eſt $= \frac{aa}{zz} dr$, donc le diametre de Y'Z' ſera $= z + \frac{aa}{zz} S dr$: & partant la viteſſe en

$$\frac{aa}{(z + \frac{aa}{zz} S dr)^2} \sqrt{(v + dv)},$$ & la hauteur duë à

$$= \frac{a^4}{(z + \frac{aa}{zz} S dr)^4} (v + dv).$$ Or il eſt:

$$\frac{1}{(z+\frac{aa}{zz}\text{S}dr)^4}=\frac{1}{z^4}-\frac{4aa}{z^7}\text{S}dr$$: donc cette hauteur sera $=$ $\left(\frac{a^4}{z^4}-\frac{4a^6}{z^7}\text{S}dr\right)(v+dv)$, & surpassera par conséquent celle en YZ qui est $=\frac{a^4}{z^4}v$ de la particule $\frac{a^4}{z^4}dv-\frac{4a^6}{z^7}\text{S}vdr$.

Cette particule $\frac{a^4}{z^4}dv-\frac{4a^6}{z^7}\text{S}vdr$ sera donc l'effet de la force accelératrice, dont la section YZ est sollicitée selon YY′ $=$ $\frac{aa}{zz}dr$. Car, si nous posons cette force accélératrice $=$ V, on sait par les principes de Méchanique, que l'incrément de la hauteur duë à la vitesse, qui est $\frac{a^4}{z^4}dv-\frac{4a^6}{z^7}\text{S}vdr$, est égal au produit de la force accélératrice V par l'espace parcouru $\frac{aa}{zz}dr$, ce qui donne cette équation

$$\frac{aa}{zz}\text{V}dr=\frac{a^4}{z^4}dv-\frac{4a^6}{z^7}\text{S}vdr,$$ qui se réduit à

$$\text{V}=\frac{aa}{zz}\cdot\frac{dv}{dr}-\frac{4a^4}{z^5}\text{S}v.$$

Il s'agit donc maintenant de trouver la force accélératrice qui agit sur la section YZ: or pour cet effet il faut donner à cette section une épaisseur infiniment petite comme Yy, pour avoir la couche d'eau $YZzy$. Puisque nous avons nommé $DX=x$: $XY=y$, & $DY=s$. il sera $Xx=dx$; $xy=y+dy$ & $Yy=ds$: d'où la masse de cette couche sera $=\frac{1}{4}\pi zzds$.

Les

:es qui agissent actuellement sur cette couche sont, pre-
n propre poids exprimé par sa masse $= \frac{1}{4} \pi zz ds$, dont
t la verticale YX : de là on tirera la force qui agit selon
Y, $= \frac{1}{4} \pi zz dy$, qui est contraire à l'accélération

ela cette couche se trouve du côté YZ sollicitée par la
au suivante, & du côté yz de la pression de l'eau précé-
es deux pressions étoient égales, l'une détruiroit l'effet de
n'en résulteroit aucune accélération ou retardation. Que
xprime la pression de l'eau sur la surface YZ, & p étant
de x ou s, la pression sur la surface yz sera exprimée par
$+ dp$.

pliquer cette maniere d'exprimer les pressions de l'eau, il
:r que p exprime la hauteur à laquelle l'eau jailliroit, si
Z un trou infiniment petit. Ou, ce qui revient au même,
l'eau en YZ contre les parois du tuyau sera équivalente
e d'eau dont la hauteur $= p$: d'où l'on voit, que quand
rouvé la valeur de p, elle nous marquera en même tems
ıe le tuyau aura à soutenir en chacun de ses points.

.lomne d'eau de la hauteur $= p$ agissant sur la base YZ,
$r zz$, donnera une force égale au poids d'un volume
$\cdot zzp$: dont la couche sera poussée dans la direction
'autre côté yz elle sera repoussée par la force, qui vaut un
$= \frac{1}{4} \pi zz (p + dp)$: où il faut remarquer, que quoique
oit peut-être pas égale à la base YZ, on ne doit pas ré-
différence ; car, quoique les bases soient inégales, on
ressions exprimées par des égales hauteurs sont toujours
ainsi la pression sur yz ne surpasse celle sur YZ qu'en-
$+ dp$ est plus grand que p, quelque grande que soit la
bases YZ & yz.

De ces deux forces résultera donc une force motrice, qui pousse la couche YZzy en arrière, & qui sera $= \frac{1}{4}\pi zz dp$: à laquelle ajoutant la force, qui résulte du poids de la couche qui étoit $= \frac{1}{4}\pi zz dy$, cette couche sera conjointement poussée en arrière par la force motrice $\frac{1}{4}\pi zz (dp + dy)$, qui étant divisée par la masse même de la couche $\frac{1}{4}\pi zz ds$, donne la force accélératrice $= \frac{dp + dy}{ds}$, qui étant contraire à la direction YY', il faut égaler V à $-\frac{dp - dy}{ds}$.

De là nous obtiendrons cette équation

$$dp + dy = -\frac{aa\,ds}{zz} \cdot \frac{dv}{dr} + \frac{4a^4 S\,ds}{z^5} \cdot v$$

qui servira à déterminer la vraye valeur de la pression p. Pour cet effet il faut regarder le mouvement de l'eau dans la pompe par l'élément $Mm = Nn = dr$ avec les quantités r, v, dr & dv, qui en dépendent, comme constantes, pour ne faire varier que les quantités qui regardent la position du point Y. Et l'intégrale de nôtre équation prise sous ces conditions nous donnera la pression de l'eau sur le tuyau dans l'instant, que le piston se trouve en MN, & qu'il y ait tant la vitesse, que l'accélération, que nous venons de supposer.

Puisque nous avons supposé $dz = S\,ds$, nôtre équation prendra cette forme :

$$dp = -dy - \frac{aa\,dv}{dr} \cdot \frac{ds}{zz} + 4a^4 v \cdot \frac{dz}{z^5}$$

où les facteurs $\frac{aa\,dv}{dr}$ & $4a^4 v$ étant considérés comme constans, l'intégrale sera

$$p = C - y - \frac{aa\,dv}{dr} \int \frac{ds}{zz} - a^4 v \cdot \frac{1}{z^4}$$

Pour

Pour déterminer la valeur de cette constante C, prenons la valeur du terme intégral $\int \frac{ds}{zz}$ depuis la surface MN, où les pressions de l'eau commencent: car on peut regarder la partie de la pompe MNCD comme continuë avec le tuyau, & puisqu'il est EN $= b - r$, & le diametre de la pompe $= a$, la valeur de $\int \frac{ds}{zz}$ pour cette partie de la pompe sera $= \frac{b-r}{aa}$; & que $\int \frac{ds}{zz}$ marque la valeur de cette intégrale depuis le commencement du tuyau DE jusqu'à la section YZ, où l'on cherche la pression: il sera donc

$$p = C - y - \frac{aadv}{dr} \cdot \frac{b-r}{aa} - \frac{aadv}{dr} \int \frac{ds}{zz} - \frac{a^4 v}{z^4}.$$

Posant donc cette intégrale $\int \frac{ds}{zz} = o$, on trouvera la pression à l'endroit DE, où il devient $y = o$ & $z = c$; ainsi la pression en DE sera $= C - \frac{aadv}{dr} \cdot \frac{b-r}{aa} - \frac{a^4 v}{c^4}$: Mais si nous montons jusqu'à la surface MN, où devient la hauteur $y = b - r$, l'amplitude $z = a$, & l'intégrale entiere $\frac{b-r}{aa} + \int \frac{ds}{zz}$ evanouït pour ce cas; d'où la pression à la surface MN résulte $= C - b + r - v$. Or cette pression doit être précisément la même, dont l'eau en MN est pressée par le piston; cette pression donc étant représentée par la hauteur k, nous aurons $k = C - b - r + v$, d'où se détermine la constante C ainsi

$$C = k + b - r + v.$$

En général donc la pression de l'eau à une section quelconque YZ du tuyau montant, sera

 $p =$

$$p = k + b - r + v - y - \frac{(b-r)dv}{dr} - \frac{aadv}{dr}\int\frac{ds}{zz} - \frac{a^4 v}{z^4}$$

ou bien $p = k - y + (b-r)\left(1 - \frac{dv}{dr}\right) - \frac{aadv}{dr}\int\frac{ds}{zz} + v\left(1 - \frac{a^4}{z^4}\right)$

d'où l'on pourra déterminer la preſſion de l'eau ſur le tuyau dans tous ſes points, pourvu qu'on ſache la viteſſe, dont le piſton deſcend en MN & ſon accélération. Car le diametre du tuyau z dépendant de la longueur du tuyau $DY = s$, puisque la figure du tuyau eſt ſuppoſée connuë, z ſera donné par s, & de là on aura l'intégrale $\int\frac{ds}{zz}$.

Pour trouver la preſſion au bout même GH du tuyau, il faut prendre la valeur de l'integrale $\int\frac{ds}{zz}$ pour toute la longueur du tuyau depuis DE jusqu'en GH; cette valeur ſe réduiſant à une quantité conſtante, ſoit H cette quantité, de ſorte que $\int\frac{ds}{zz} = H$ lorsqu'on transporte le point indéfini Y jusqu'en G. Alors on aura de plus $y = g$ & $z = h$. De là donc la preſſion de l'eau à l'extrémité GH du tuyau ſera exprimée par

la hauteur $= k - g + (b-r)\left(1 - \frac{dv}{dr}\right) - \frac{Haadv}{dr} + v\left(1 - \frac{a^4}{h^4}\right)$.

Or comme ici en GH l'eau ſe dégorge, il n'y ſauroit plus être de preſſion, & partant il faut que cette derniere expreſſion ſoit $= o$; ce qui nous conduit à une équation, par laquelle on pourra déterminer la viteſſe même du piſton, quand il a été pouſſé jusqu'à MN. Cette équation ſera donc

$$k - g + (b-r)\left(1 - \frac{dv}{dr}\right) - \frac{Haadv}{dr} + v\left(1 - \frac{a^4}{h^4}\right) = o.$$

Nous

Nous voilà donc parvenus à une équation, par laquelle le mouvement même de l'eau, ou celui du piston est déterminé. Cette équation se réduit en cette forme :

$$dv(b+Haa-r)-vdr\left(1-\frac{a^4}{h^4}\right)=(k-g+b-r)\,dr$$

$$\text{ou}\quad dv+\frac{vdr\left(\frac{a^4}{h^4}-1\right)}{b+Haa-r}=\frac{(k-g+b-r)\,dr}{b+Haa-r}$$

dont la résolution n'a aucune difficulté, puisque la variable v n'y monte qu'à une seule dimension. Je ne m'arrêterai donc pas à l'évolution de cette intégration; puisqu'il est à présent aisé de déterminer la vitesse du piston pour chaque moment de son jeu.

XV. Quoique cette derniere équation soit absolument intégrable, il importe pourtant fort peu d'en savoir l'intégrale, puisque l'expression devient si compliquée, qu'on n'en sauroit tirer beaucoup de fruit, à moins qu'on n'en fasse l'application à un cas déterminé : car en général les conséquences, qu'on en pourroit conclure, seroient trop compliquées de toutes les circonstances, qui entrent dans le calcul, pour qu'elles pussent être employées au secours de la Pratique. Mais comme on ne se sert ordinairement de cette maniere d'élever de l'eau, que lorsque le réservoir est fort élevé au dessus du niveau de l'eau, d'où la pompe puise : ce sera principalement à ce cas, auquel je m'en vais appliquer la solution trouvée. A' cette fin je supposerai, que le reservoir est incomparablement plus haut, que la hauteur de la pompe, & alors les formules auxquelles on parvient, ne deviendront pas seulement beaucoup plus simples, mais elles fourniront aussi des régles generales, qui seront de la derniere importance dans la disposition & la conduite des ouvrages de cette espece.

PROBLEME II.

XVI. *Si la hauteur du réservoir* FG *est extrêmement grande, déterminer le mouvement & les pressions de l'eau, lorsqu'elle est poussée par le tuyau montant* DG; *la force qui agit sur le piston de la pompe étant donnée.*

SOLUTION.

Toutes les dénominations demeurant les mêmes comme dans le problème précédent, nous n'avons qu'à considérer la quantité FG $= g$ & celle qui en dépend H, comme incomparablement plus grandes que b & r. Dans ce cas donc la pression à un endroit quelconque du tuyau Y sera $p = h - y - \frac{aadv}{dr}\int\frac{ds}{zz} + v\left(1 - \frac{a^4}{z^4}\right)$

& le mouvement du piston sera déterminé par cette équation

$$\mathrm{H}aadv + vdr\left(\frac{a^4}{h^4} - 1\right) = (k-g)\,dr$$

qui se réduit à celle-cy

$$dr = \frac{\mathrm{H}aadv}{k - g - v\left(\frac{a^4}{h^4} - 1\right)};$$ dont l'intégrale est

$$r = \frac{\mathrm{H}aa}{\frac{a^4}{h^4} - 1}\, l\, \frac{k-g}{k - g - v\left(\frac{a^4}{h^4} - 1\right)}$$

puisque v doit évanouïr lorsque r devient $= o$. Comme ce terme $v\left(\frac{a^4}{h^4} - 1\right)$ sera fort petit par rapport à la grande quantité $k - g$, il sera à peu près

$$l\,\frac{k-g}{k-g-v\left(\frac{a^4}{h^4}-1\right)} = -\,l\left(1 - \frac{v}{k-g}\left(\frac{a^4}{h^4}-1\right)\right) = \frac{v}{k-g}\left(\frac{a^4}{h^4}-1\right)$$

&

ıt affés exactement $r = \frac{Haav}{k-g}$, d'où nous aurons

$$v = \frac{(k-g)r}{Haa}, \quad \& \quad \frac{dv}{dr} = \frac{k-g}{Haa}.$$

ıs obtiendrons la preffion au point Y

$$p = k - y - \frac{(k-g)}{H} \int \frac{ds}{zz} + \frac{(k-g)r}{Haa} \left(1 - \frac{a^4}{z^4}\right).$$

ıt négligé les termes qui contiennent r, il faut auffi ici dernier, de forte qu'il foit

$$p = k - y - \frac{(k-g)}{H} \int \frac{ds}{zz}$$

la preffion au même point Y feroit toujours la même, en ıdroit de fon jeu que le pifton fe trouve.

ces déterminations ne font vrayes qu'à peu près: & pour davantage des véritables, on n'a qu'à confidérer l'équation

ıui pofant $\frac{aa}{hh} = n$, de forte que $n : 1$ marque le rapport ı pifton à l'amplitude de l'orifice GH, fe réduit à

$$+ (b-r)\,dv + v\,dr\,(nn-1) = (k-g)\,dr + (b-r)\,dr$$

ıt l'intégrale par approximation, on trouve

$$\frac{r}{} + \frac{(2b-r)r}{2Haa} - \frac{(k-g)br}{HHa^4} - \frac{(nn-2)(k-g)rr}{2HHa^4}$$

$$- \frac{(nn-3)brr}{2HHa^4} + \frac{(nn-3)r^3}{6HHa^4} + \frac{(k-g)bbr}{H^3a^6} + \frac{(nn-2)(k-g)brr}{H^3a^6}$$

$$+ \frac{(nn-2)(nn-3)(k-g)r^3}{6H^3a^6}$$

ıra

$\frac{dv}{dr} =$

$$\frac{dv}{dr}=\frac{k-g}{Haa}+\frac{b-r}{Haa}-\frac{(k-g)b}{HHa^4}-\frac{(nn-2)(k-g)r}{HHa^4}-\frac{bb}{HHa^4}-\frac{(nn-3)br}{HHa^4}$$
$$+\frac{(nn-3)rr}{2HHa^4}+\frac{(k-g)bb}{H^3a^6}+\frac{2(nn-2)(k-g)br}{H^3a^6}+\frac{(nn-2)(nn-3)(k-g)rr}{2H^3a^6}.$$

Maintenant la pression au point Y étant en général

$$p=k-y+b-r-(b-r)\frac{dv}{dr}-\frac{aadv}{dr}\int\frac{ds}{zz}-v\left(\frac{a^4}{z^4}-1\right)$$

elle sera après les substitutions faites

$$p=k-y+b-r-\frac{(k-g)(b-2r)}{Haa}-\frac{aa(k-g)r}{Hz^4}$$
$$-\frac{1}{H}\left(k-g+b-r-\frac{(k-g)b}{Haa}-\frac{(nn-2)(k-g)r}{Haa}\right)\int\frac{ds}{zz}.$$

Or pour le mouvement même on peut se contenter de cette formule

$$v=\frac{(k-g)r}{Haa}+\frac{(2b-r)r}{2Haa}-\frac{(k-g)br}{HHa^4}-\frac{(nn-2)(k-g)rr}{2HHa^4},$$

ou $v=\frac{r}{Haa}\left(k-g+b-\frac{(k-g)b}{Haa}\right)-\frac{rr}{2Haa}\left(1+\frac{(nn-2)(k-g)}{Haa}\right).$

Cependant si l'élevation du reservoir est extrémement grande, il suffira de se servir de ces formules :

$$v=\frac{(k-g)r}{Haa},\quad \& \quad p=k-y-\frac{(k-g)}{H}\int\frac{ds}{zz}.$$

XVII. Le piston descendra donc dans ce cas presque d'un mouvement uniformement acceleré : or quand il sera parvenu en bas jusqu'en E, ayant fait le chemin BE $=b$, sa vitesse se trouvera de cette formule

$$v=\frac{b(k-g)}{Haa}+\frac{bb}{2Haa}-\frac{(k-g)bb}{HHa^4}-\frac{(nn-2)(k-g)bb}{2HHa^4},$$

qui

qui se réduit à $v = \frac{b(k-g)}{Haa} + \frac{bb}{2Haa} - \frac{nn(k-g)bb}{2HHa^4}$

& ce sera la plus grande vitesse que le piston peut acquérir : d'où l'on voit, qu'elle sera d'autant plus petite, plus la valeur de la formule H sera grande. Or H étant la valeur de l'intégrale $\int \frac{ds}{zz}$ prise sur toute la longueur du tuyau DEGH, on voit que cette quantité H sera d'autant plus grande, plus le tuyau sera long, & plus il sera étroit. Ensuite puisque $n = \frac{aa}{hh}$, où h marque le diametre de l'orifice en GH, on connoit que plus cet orifice sera petit, plus aussi la vitesse du piston en sera diminuée.

XVIII. Pour la pression de l'eau dans le tuyau à un endroit quelconque YZ, au premier instant, que le piston est poussé en bas, lorsqu'il se trouve encore en AB, & que $r = o$, cette pression sera

$$p = k + b - y - \frac{b(k-g)}{Haa} - \frac{1}{H}\left(k + b - g - \frac{b(k-g)}{Haa}\right)\int \frac{ds}{zz}.$$

Mais lorsque le piston sera parvenu en bas jusqu'en E où $r = b$, cette pression sera

$$p = k - y + \frac{b(k-g)}{Haa} - \frac{aab(k-g)}{Hz^4} - \frac{1}{H}\left(k - g - \frac{(nn-1)(k-g)b}{Haa}\right)\int \frac{ds}{zz}.$$

Donc, pour l'endroit le plus bas DE du tuyau montant, où $y = o$, $z = c$, & $\int \frac{ds}{zz} = o$, la pression sera pour le commencement de la descente du piston, où $r = o$.

$$p = k + b - \frac{b(k-g)}{Haa}$$

& pour la fin de la descente, où $r = b$, la pression sera

p =

$$p = k + \frac{b(k-g)}{Haa} - \frac{aab(k-g)}{Hc^4}.$$

Or en général la pression en cet endroit sera

$$p = k + b - r - \frac{(k-g)}{Haa}\left(b - 2r + \frac{a^4}{c^4}r\right)$$

Cette pression augmente donc pendant la descente du piston, s'il est $\frac{(k-g)}{Haa}\left(2-\frac{a^4}{c^4}\right) > 1$, ou si $Haa < (k-g)\left(2-\frac{a^4}{c^4}\right)$ ce qui ne peut arriver, à moins qu'il ne soit $a^4 < 2c^4$: or la pression diminuë pendant que le piston descend si $Haa > (k-g)\left(2-\frac{a^4}{c^4}\right)$. Le premier cas aura donc lieu si $\frac{a^4}{c^4} < 2 - \frac{Haa}{k-g}$, & l'autre si $\frac{a^4}{c^4} > 2 - \frac{Haa}{k-g}$. D'où il est clair, que plus l'ouverture DE sera grande, plus sera aussi grande la pression vers la fin de la descente du piston. Mais si b & r sont des quantités fort petites par rapport aux autres, la pression en DE sera constamment la hauteur $= k$.

PROBLEME III.

XIX. *La hauteur du réservoir* FG $= g$ *étant extrémement grande par rapport à la hauteur de la pompe, déterminer le tems, pendant lequel le piston est poussé en bas depuis* AB *presqu'en* E, *lorsqu'il est poussé par la force constante* $=$ K.

SOLUTION.

Ayant réduit la force K au poids d'un volume d'eau $= \frac{1}{4}\pi aak$, nous avons trouvé la hauteur duë à la vitesse du piston, lorsqu'il parvient en MN.

$$v = \frac{(k-g)r}{Haa}\left(1 + \frac{2b-r}{2(k-g)} - \frac{bb}{Haa} - \frac{(nn-2)r}{2Haa}\right)$$

d'où

d'où nous tirons

$$\frac{1}{\sqrt{v}} = \sqrt{\frac{Haa}{(k-g)r}} - \frac{(2b-r)\sqrt{Haa}}{4(k-g)\sqrt{(k-g)r}} + \frac{b\sqrt{Haa}}{2Haa\sqrt{(k-g)r}} + \frac{(nn-2)\sqrt{r}}{4\sqrt{Haa(k-g)}}.$$

Or l'elément du tems étant $dt = \frac{dr}{\sqrt{v}}$, nous aurons le tems

$$t = \frac{2\sqrt{Haar}}{\sqrt{(k-g)}} - \frac{b\sqrt{Haar}}{(k-g)\sqrt{(k-g)}} + \frac{r\sqrt{Haar}}{6(k-g)\sqrt{(k-g)}} + \frac{b\sqrt{r}}{\sqrt{Haa(k-g)}} + \frac{(nn-2)r\sqrt{r}}{6\sqrt{Haa(k-g)}}.$$

Donc, mettant $r = b$; le tems entier de la descente du piston sera

$$t = \frac{2\sqrt{Haab}}{\sqrt{(k-g)}} - \frac{5b\sqrt{Haab}}{6(k-g)\sqrt{(k-g)}} + \frac{(nn+4)b\sqrt{b}}{6\sqrt{Haa(k-g)}},$$

& si nous exprimons la hauteur du jeu du piston b en millièmes parties du pied de Rhin, ce tems sera

$$\frac{1}{125} \cdot \frac{\sqrt{Haab}}{\sqrt{(k-g)}} \left(1 - \frac{5b}{12(k-g)} + \frac{(nn+4)b}{12\,Haa}\right) \text{ secondes.}$$

Donc, si θ marque le tems d'une descente du piston exprimé en minutes secondes, & que la hauteur du jeu b soit donnée en millièmes parties du pied de Rin, il sera

$$\theta = \frac{\sqrt{Haab}}{125\sqrt{(k-g)}} \left(1 - \frac{5b}{12(k-g)} + \frac{(nn+4)b}{12\,Haa}\right).$$

Et si la hauteur de la pompe b est fort petite par rapport aux quantités $k-g$ & Haa, ce tems sera assés exactement

$$\theta = \frac{\sqrt{Haab}}{125\sqrt{(k-g)}} = \frac{\sqrt{b}}{125} \cdot \frac{a\sqrt{H}}{\sqrt{(k-g)}}.$$

Or le volume d'eau dégorgé dans ce tems dans le réservoir étant celui de la capacité de la pompe sera $= \frac{1}{4}\pi aab$.

PROBLEME IV.

XX. *Si deux pompes égales, dont les pistons sont aussi poussés par des forces égales, agissent alternativement, de sorte que pendant qu'une aspire l'autre refoule, & que toutes les deux refoulent l'eau dans le même tuyau montant* DEGH, *pour la dégorger dans le reservoir* I *élevé à une hauteur fort grande, déterminer le tems du jeu des pistons, la pression que le tuyau a à soutenir, & la quantité d'eau, qui sera fournie dans le réservoir pendant une heure.*

SOLUTION.

Soit comme auparavant le diametre des pompes $= a$
la hauteur du jeu des pistons $= b$,
& K la force qui agit sur l'un & l'autre piston, pendant qu'il refoule; & $\frac{1}{4}\pi aak$ donne un volume d'eau, dont le poids soit égal à la force K. De plus soit g la hauteur du réservoir FG; & que posant le diametre du tuyau montant, à un endroit quelconque YZ $= z$, & la longueur du tuyau DY $= s$, soit H la valeur de l'intégrale $\int \frac{ds}{zz}$ prise par toute la longueur du tuyau depuis DE jusqu'à GH. Enfin, soit le diametre de l'orifice GH $= h$ & $\frac{aa}{hh} = n$. Puisque ces deux pompes ne refoulent l'eau que l'une après l'autre, il n'y en aura jamais plus d'une, qui pousse l'eau dans le tuyau montant, & puisque ces deux pompes agissent alternativement, l'eau sera sans cesse refoulée dans le tuyau montant. Ainsi ces deux pompes seront équivalentes à une seule, qui refouleroit continuellement. Donc, si nous posons le tems du jeu entier d'une pompe $= t$ secondes, le tems de la descente sera $= \frac{1}{2}t$, que nous avons nommé $= \theta$; & partant si nous exprimons la hauteur du jeu b en milliémes parties du pied de Rhin, nous aurons:

$$t = \frac{2\sqrt{Haab}}{125\sqrt{(k-g)}}\left(1 - \frac{5b}{12(k-g)} + \frac{(nn+4)b}{12Haa}\right)$$

&

ra dégorgé dans le réservoir autant d'eau qu'il faut
tes les deux pompes: le volume de cette eau sera
Donc, si dans le tems de t secondes, il est fourni dans
lume d'eau $= \frac{1}{2} \pi aab$; dans le tems d'une heure
des, il y sera fourni le volume d'eau $= \frac{1800 \pi aab}{t}$,
t sa valeur, ce volume d'eau sera

$$\frac{900.125\ \pi aab \sqrt{(k-g)}}{\left(\frac{5b}{12(k-g)} + \frac{(nn+4)b}{12Haa}\right)\sqrt{Haab}}$$

:r, qu'on n'a à exprimer b en millièmes parties du
lans le terme $\sqrt{Haab}$: pour les autres termes &
il est indifferent, de quelle mesure on se serve. En-
t l'eau agit sur le tuyau, sera à un endroit quelcon-
:ès

$$- \frac{(k-g)}{H} \int \frac{ds}{zz}:$$

es inégalités qui s'y trouvent pendant chaque des-
& lesquelles seront d'autant moins considérables,
ra élevé.

COROLL. I.

ueur du jeu des pistons b est donnée en pieds de
ait pas besoin de la réduire en millièmes, on n'aura
ficient numerique 900.125 par $\sqrt{1000}$, qui de-
Donc, si toutes les quantités sont données aussi en
'eau fournie dans le réservoir pendant une heure

$$\frac{\pi \sqrt{aab}\,(k-g)}{\ldots g) + \frac{(nn+4)b}{12Haa}\Big)\sqrt{H}}$$ pieds cubiques, & si

R 3 nous

nous voulons négliger les petits termes du dénominateur, cette quantité d'eau sera $= 3557\,\pi\sqrt{\frac{aab(k-g)}{H}}$ pieds cubiques, ou bien $= 11176\sqrt{\frac{aab(k-g)}{H}}$ pieds cubiques.

COROLL. 2.

XXII. Si le tuyau montant DG est partout de la même largeur de sorte qu'il soit $c = z = h$, il sera $\int\frac{ds}{zz} = \frac{s}{hh} = \frac{s}{cc}$. Donc, si nous posons la longueur du tuyau entier DG $= l$, il deviendra $H = \frac{l}{hh} = \frac{l}{cc}$, & $n = \frac{aa}{cc}$. Dans ce cas donc la pression au point Y sera exprimée par la hauteur $p = k - y - \frac{(k-g)s}{l}$. Mais la quantité d'eau dégorgée dans une heure sera $= \cfrac{3557\,\pi\, ac\sqrt{\frac{b(k-g)}{l}}}{1 - \frac{5b}{12(k-g)} + \frac{(nn+4)b}{12\,n\,l}}$ pieds cubiques, ou bien de $11176\,ac\sqrt{\frac{b(k-g)}{l}}$ pieds cubiques.

COROLL. 3.

XXIII. Si nous regardons la force absolue K qui agit sur chacun des pistons, & que nous l'exprimions par le poids d'un volume d'eau en pieds cubiques, de sorte que K marque ce nombre de pieds cubiques, à cause de $K = \frac{1}{4}\pi aak$, nous aurons $k = \frac{4K}{\pi aa}$ & partant $k - g = \frac{4K - \pi aag}{\pi aa}$. Alors donc sera la pression $p = \frac{4K}{\pi aa} - y -$

−(4

, & la quantité d'eau fournie dans une heure sera de

$$\frac{\frac{\pi b(4K-\pi aag)}{l}}{ag) + \frac{(nn+4)b}{12nl}}$$ pieds cubiques, ou à peu près de

K $-\frac{1}{4}\pi aag$) pieds cubiques. De là on trouvera le tems d'un piston, pendant lequel il se dégorge $\frac{1}{2}\pi aab$ pieds il sera $t : \frac{1}{2}\pi aab = 3600 : 12611\, c\sqrt{\frac{b}{l}}(K-\frac{1}{4}\pi aag)$

$$= \frac{1800\,\pi aab}{12611\, c\sqrt{\frac{b}{l}}(K-\frac{1}{4}\pi aag)}$$ secondes, ou bien

$$\frac{aab}{\pi aag)} = \frac{0{,}4484\, aa\sqrt{bl}}{c\sqrt{(K-\frac{1}{4}\pi aag)}}$$ secondes.

COROLL. 4.

ces formules il est aussi clair, que pour que la force nettre l'eau en mouvement, & de la pousser dans le ju'elle surpasse le poids d'un cylindre d'eau dont la lle du piston, & la hauteur est égale à celle dont le ıu dessus de la pompe; c'est à dire, il faut qu'il soit si cette force est égale ou moindre que le poids du-lle ne sera pas suffisante pour faire jouër les pompes. ·ce K est plus grande que $\frac{1}{4}\pi aag$, nous voyons u, qui en sera fournie dans le réservoir dans un nme la racine quarrée de l'excés de la force K sur cet excés sera grand, & plus d'eau sera fournie

XXV.

XXV. La considération des formules, que nous venons de trouver, fournit à la Pratique plusieurs régles fort importantes, pour disposer avantageusement les pompes & le tuyau montant, afin que la même force, qui agit sur les pistons, fournisse dans le réservoir la plus grande quantité d'eau, qu'il est possible. Or une machine de cette nature est estimée d'autant plus parfaite, plus d'eau elle est capable de fournir dans le réservoir ; & pour cette raison il sera utile de développer plus soigneusement les principales régles, auxquelles nos formules conduisent ; afin que ceux, qui ne sont pas en état d'approfondir le calcul de la théorie, en puissent néanmoins tirer toutes les lumieres, dont il auront besoin pour arranger le plus avantageusement les ouvrages, à l'exécution desquels ils se seront engagés.

REGLE I.

XXVI. *Pour que la même force, qui agit sur les pistons des pompes, soit en état de fournir dans le réservoir la plus grande quantité d'eau, il faut avoir soin de faire le tuyau montant aussi large qu'il sera possible.*

Il y a considérablement à gagner de ce côté, puisque nous voyons, que la quantité d'eau fournie dans une heure au réservoir est proportionelle au diametre du tuyau montant. Ainsi, si l'on fait le diametre de ce tuyau deux fois plus grand, le réservoir en recevra aussi deux fois plus d'eau, & un tuyau d'un diametre triple y dégorgera trois fois plus d'eau dans le même tems. Donc, pour perfectionner ces sortes de machines, les Praticiens ne pourront mieux employer leur savoir, que de chercher les moyens de se servir des tuyaux montans de la plus grande largeur qu'il soit possible. Il semble même qu'il ne sera pas si difficile de réüssir dans cette entreprise, pourvuqu'on renonce aux tuyaux de métal qui ne paroissent pas susceptibles d'une trop grande largeur, & qu'on trouve moyen d'employer à leur place des tuyaux formés de poterie ou de maçonnerie, qui auroient la forme de cheminées, & qu'on pourroit alors rendre aussi larges & aussi forts, que les circonstances exigent.

RE-

REMARQUE 1.

XXVII. Pour la pression, que le tuyau montant souffre, il faut principalement regarder celle, qu'il doit soutenir en bas, où il est joint avec la pompe : car comme c'est ici que la pression est la plus grande, c'est aussi vers cet endroit-là que les tuyaux crèvent ordinairement, lorsqu'ils ne sont pas assés forts. Et si les tuyaux sont assés solides pour résister aux efforts de la pression en bas, il n'y a pas à craindre, qu'ils crèvent en des endroits plus élevés : car ayant trouvé $p = \frac{4K}{\pi aa} - y - \frac{(4K - \pi aag)s}{\pi aal}$, à mesure que le tuyau monte, la pression diminuë par une double raison, puisqu'il y a deux termes y & $\frac{(4K - \pi aag)s}{\pi aal}$, qu'il faut alors retrancher de $\frac{4K}{\pi aa}$, qui exprime la pression en bas. Or, comme dans nôtre cas la pression en bas est la même, de quelque largeur que soit le tuyau montant, on comprend, que plus ce tuyau sera large, plus il faut lui donner d'épaisseur : car il est constaté par l'expérience, que pour que deux tuyaux de différentes largeurs puissent résister à la même pression, il faut que leurs épaisseurs soient dans la raison de leurs diametres. Donc, plus on élargit le tuyau montant selon la régle, plus il faut lui donner d'épaisseur ; ainsi quand on double le diametre du tuyau, pour procurer une double quantité d'eau au reservoir, on sera obligé de doubler aussi son épaisseur.

REMARQUE 2.

XXVIII. Il faut aussi remarquer, que plus on augmente la largeur du tuyau montant, plus aussi vîte les pistons acheveront leur jeu ; car dans la même raison, qu'on augmente le diametre du tuyau montant, le tems du jeu des pistons sera diminué ; & partant la force qui agit sur les pistons, sera obligée alors d'agir avec une plus grande vitesse. Donc, quoique la force soit supposée la même, il faut pourtant un plus grand effort, pour la faire agir plus vite, & partant dans ce cas,

cas, si l'on veut parler exactement, on ne peut pas dire, que c'est la même force, qui fournit dans le réservoir une plus grande quantité d'eau en même tems. Or cela dépend de la nature de la premiere force mouvante, de laquelle résultent les forces, qui agissent immédiatement sur les pistons; & chaque espece de machine, qu'on veut employer pour cet effet, demande une recherche particuliere. Pour rendre cette remarque plus évidente, on n'a qu'à considérer le cas, où l'on met les pistons en mouvement par l'action des hommes ou des animaux; car quelque grande que soit leur force, qu'ils sont capables d'exercer sur un objet, qui est en repos; dés que cet objet est mis en mouvement, & qu'il échape pour ainsi dire à leurs efforts, ils ne seront plus capables de pousser avec la même force; & plus que l'objet aura déjà acquis de vitesse, moins aussi de force seront-ils capables d'y appliquer. Et on comprend aisément, que cet objet pourroit avoir un mouvement si vite, que ni les hommes ni les animaux ne seroient plus capables de le suivre, & à plus forte raison ils n'y pourroient plus exercer la moindre force. Si l'on se sert de la force de l'eau ou du vent pour mettre la machine en mouvement, cette diminution de l'action réelle sur les pistons, par rapport à leur vitesse, sera différente, & dépendra de l'arrangement de toutes les parties de la Machine. Mais comme c'est une recherche d'une tout autre nature, je ne considérerai ici, que les forces qui agissent immédiatement sur les pistons.

REGLE II.

XXIX. *Pour fournir une plus grande quantité d'eau dans le réservoir par le moyen de la même force, qui agit sur les pistons, il faut rendre le tuyau montant aussi court, qu'il sera possible. Par conséquent, comme la hauteur du réservoir est donnée, il faut faire le tuyau montant non seulement droit; mais aussi sa direction perpendiculaire, autant que les circonstances le permettent.*

L'im-

L'importance de cette régle paroit de la formule, qui exprime la quantité d'eau fournie dans une heure : d'où nous voyons, que cette quantité est réciproquement comme la racine quarrée de la longueur du tuyau montant. Ainsi, si ce tuyau est quatre fois plus long, la quantité d'eau en sera réduite à la moitié ; & un tuyau neuf fois plus long ne fournira que le tiers. Donc, si l'elévation du réservoir I est donné avec le niveau DF, où les pompes doivent être établies, pour rendre le tuyau montant DG le plus court, qu'il sera possible, on doit placer les pompes près du point F perpendiculairement au dessous du réservoir, afin que le tuyau montant devienne perpendiculaire à l'horizon : dans ce cas sa longueur l sera égale à l'élévation du réservoir $FG = g$, qui est la plus petite valeur, que la longueur du tuyau puisse avoir : & ainsi l'endroit F sera la plus avantageuse place pour y établir les pompes. Plus on éloigne de cet endroit les pompes, & plus on perdra d'eau de la quantité, qui sera fournie dans le réservoir : & si on est obligé de placer les pompes à une distance considérable du point F, de sorte que le tuyau de conduite EG doive monter obliquement, on préviendra une perte ultérieure dans la quantité d'eau, si l'on évite toutes les courbures dans le tuyau montant, pour le conduire selon une ligne droite, ou sur un plan incliné depuis D jusqu'en G. Mais, quoique l'eau soit souvent fort éloignée du bas du reservoir F, il sera toujours plus avantageux de la conduire par un canal jusqu'au point F, pour y établir plutôt les pompes, qu'à un endroit plus éloigné. Car, quoique la construction d'un tel canal exige souvent des dépenses considérables, on gagne de l'autre côté aussi considérablement dans le racourcissement des tuyaux, dont la matiere, surtout lorsqu'on y employe du métal, coutera de beaucoup moins, que si l'on étoit obligé de donner aux tuyaux une si grande étenduë, & cela outre le profit, qu'on gagnera dans la quantité d'eau, qui sera fournie dans le réservoir.

REMARQUE 1.

XXX. Cependant nous voyons aussi des formules trouvées, qu'on n'est pas obligé de se tenir trop scrupuleusement à l'endroit F pour y mettre les pompes : car quoiqu'on s'écarte assés sensiblement de cet endroit, la perte qu'on en souffre dans la quantité d'eau élevée sera presque imperceptible. Supposons qu'on s'éloigne du point F de la moitié de la hauteur FG, de sorte que $DF = \frac{1}{2} g$, & si l'on dirige le tuyau montant DG selon une ligne droite, sa longueur sera $l = \sqrt{\frac{5}{4} gg} = g \sqrt{\frac{5}{4}}$; & la quantité d'eau fournie dans une heure sera comme $\frac{1}{\sqrt{g \sqrt{\frac{5}{4}}}}$, au lieu que si le tuyau montoit perpendiculairement, la quantité d'eau seroit comme $\frac{1}{\sqrt{g}}$; donc la quantité d'eau fournie dans le cas oblique sera à celle dans le cas perpendiculaire comme 1 à $\sqrt[4]{\frac{5}{4}}$, c'est à dire, comme 1 à 1,0574 : de sorte qu'on ne perdroit par cette obliquité, qui est pourtant déjà asses considérable, qu'environ la dix-huitième partie : or, si l'on prenoit la distance $DF = \frac{1}{4} g$, on ne perdroit que la soixante-sixième partie de l'eau, qu'on auroit obtenu par la montée perpendiculaire. Mais dans les conduites fort obliques la perte est aussi très considérable ; ainsi, si la hauteur du reservoir étoit de 130 pieds, & que la longueur des tuyaux de conduite fût de 4500 pieds, de sorte que $g = 130$ & $l = 4500$, cette grande obliquité ne fourniroit que la sixième partie de la quantité d'eau, qu'on pourroit tirer par la même force, si l'on établissoit les pompes perpendiculairement au dessous du réservoir.

REMARQUE 2.

XXXI. Il est aussi à remarquer, comme dans la régle précedente, que plus on augmente par le racourcissement du tuyau montant, la quantité d'eau fournie au réservoir, plus aussi sera diminué le tems du

jeu

tons, qui deviendra plus vite dans la même raison. Ainsi réflexions, que je fis alors sur l'augmentation des efforts, r la machine en mouvement, auront aussi lieu ici. Mais la l'eau sur le tuyau en bas demeure la même, & partant, puis- :ur du tuyau n'est plus regardée comme variable, on n'aura ger dans son épaisseur, qui demeurera la même, soit que le e plus ou moins obliquement.

I. Ayant donc fait ces remarques, posons pour rendre no- ation plus générale, qu'il doit être $K = \frac{\lambda}{4}\pi a a g$, où 'il est $\lambda > 1$; & que pour quelque cas nous ayons trou- oir, lorsqu'on a moins à craindre du côté de la force des pourra faire $\lambda = 2$, ou $\lambda = 3$; ou bien $\lambda = 4$, & il n'est jamais avantageux d'exceder ce terme $\lambda = 4$, gagneroit plus presque rien dans la quantité d'eau élevée, perdroit considérablement du côté de la force des tuyaux. $K = \frac{\lambda}{4}\pi a a g$ ou $a = \sqrt{\frac{4K}{\lambda\pi g}}$, la quantité d'eau éle- une heure sera $= 12611 c \sqrt{\frac{(\lambda - 1)\pi a a g b}{4 l}} =$ $\frac{(\lambda - 1) K b}{\lambda l}$ pieds cubiques: elle sera donc par rapport à elle à $\sqrt{\frac{\lambda - 1}{\lambda}}$. Pour le tems du jeu des pistons t, il $\frac{484\, a a \sqrt{bl}}{\frac{\lambda - 1}{4}\pi a a g} = \frac{0,4484\, a \sqrt{bl}}{c\sqrt{\frac{\lambda - 1}{4}\pi g}}$ secondes, & remet- valeur $\sqrt{\frac{4K}{\lambda\pi g}}$, on aura:

 $t =$

$$t = \frac{1,7936}{\pi c g} \sqrt{\frac{Kbl}{\lambda(\lambda-1)}} = \frac{0,5709}{cg} \sqrt{\frac{Kbl}{\lambda(\lambda-1)}} \text{ secondes};$$

donc ce tems sera proportionel à $\sqrt{\frac{1}{\lambda(\lambda-1)}}$. Enfin la pression de l'eau sur le tuyau montant en bas, où elle est la plus grande, vaudra la hauteur $p = \lambda g$. Pour mettre les différences qui résultent des diverses valeurs de λ plus clairement devant les yeux, posons

1. Le diametre du pompes $a = \zeta \sqrt{\frac{K}{g}}$.

2. La quantité d'eau fournie dans une heure $= \eta c \sqrt{\frac{Kb}{l}}$ pieds cub.

3. Le tems du jeu des pistons $t = \frac{\theta \sqrt{Kbl}}{cg}$ secondes

4. La pression sur le tuyau en bas $p = \lambda g$

de sorte qu'il soit

$$\zeta = \sqrt{\frac{4}{\lambda\pi}}: \ \eta = 12611 \sqrt{\frac{\lambda-1}{\lambda}}; \ \theta = \frac{0,5709}{\sqrt{\lambda(\lambda-1)}}; \lambda = \lambda$$

& donnant à λ successivement plusieurs valeurs, ces quantités recevront les valeurs exprimées dans la Table suivante.

Valeur

…ur	Diametre des Pompes en pieds.	Quantité d'eau elevée dans 1 h. en pieds cubiques	Tems du Jeu des Pistons en secondes.	Pression sur le Tuyau en bas vant la hauteur.
	1, 1283 $\sqrt{\frac{K}{g}}$	0 $c\sqrt{\frac{Kb}{l}}$	$\infty\ \frac{\sqrt{Kbl}}{cg}$	1, 00 g
	1, 0093 $\sqrt{\frac{K}{g}}$	5640 $c\sqrt{\frac{Kb}{l}}$	1, 0213 $\frac{\sqrt{Kbl}}{cg}$	1, 25 g
	0, 9213 $\sqrt{\frac{K}{g}}$	7281 $c\sqrt{\frac{Kb}{l}}$	0, 6592 $\frac{\sqrt{Kbl}}{cg}$	1, 50 g
	0, 8530 $\sqrt{\frac{K}{g}}$	8256 $c\sqrt{\frac{Kb}{l}}$	0, 4983 $\frac{\sqrt{Kbl}}{cg}$	1, 75 g
	, 7979 $\sqrt{\frac{K}{g}}$	8917 $c\sqrt{\frac{Kb}{l}}$	0, 4037 $\frac{\sqrt{Kbl}}{cg}$	2, 00 g
	7523 $\sqrt{\frac{K}{g}}$	9400 $c\sqrt{\frac{Kb}{l}}$	0, 3404 $\frac{\sqrt{Kbl}}{cg}$	2, 25 g
	7137 $\sqrt{\frac{K}{g}}$	9786 $c\sqrt{\frac{Kb}{l}}$	0, 2948 $\frac{\sqrt{Kbl}}{cg}$	2, 50 g
	6804 $\sqrt{\frac{K}{g}}$	10060 $c\sqrt{\frac{Kb}{l}}$	0, 2603 $\frac{\sqrt{Kbl}}{cg}$	2, 75 g
	515 $\sqrt{\frac{K}{g}}$	10297 $c\sqrt{\frac{Kb}{l}}$	0, 2331 $\frac{\sqrt{Kbl}}{cg}$	3, 00 g
	59 $\sqrt{\frac{K}{g}}$	10493 $c\sqrt{\frac{Kb}{l}}$	0, 2111 $\frac{\sqrt{Kbl}}{cg}$	3, 25 g
	32 $\sqrt{\frac{K}{g}}$	10658 $c\sqrt{\frac{Kb}{l}}$	0, 1930 $\frac{\sqrt{Kbl}}{cg}$	3, 50 g
	7 $\sqrt{\frac{K}{g}}$	10800 $c\sqrt{\frac{Kb}{l}}$	0, 1778 $\frac{\sqrt{Kbl}}{cg}$	3, 75 g
	2 $\sqrt{\frac{K}{g}}$	10921 $c\sqrt{\frac{Kb}{l}}$	0, 1648 $\frac{\sqrt{Kbl}}{cg}$	4, 00 g
	8 $\sqrt{\frac{K}{g}}$	11964 $c\sqrt{\frac{Kb}{l}}$	0, 0602 $\frac{\sqrt{Kbl}}{cg}$	10, 00 g

RE-

REMARQUE.

XXXIII. Cette Table pourra aussi servir à déterminer le diametre des pompes, lorsque la solidité des tuyaux montans est donnée ; ou la force, à laquelle ils sont capables de résister : c'est un cas, qui a fort souvent lieu, puisqu'il n'est pas toujours possible de rendre les tuyaux montans aussi forts qu'on veut ; & partant il faut régler dans ces cas les autres parties de la machine, en sorte qu'on n'ait rien à craindre du côté de la force des tuyaux. Comme si le tuyau étoit capable de soutenir une force, exprimée par le triple de la hauteur du réservoir au dessus des pompes, on entendra que le diametre des pompes ne doit pas être moindre que $0,6515 \sqrt{\frac{K}{g}}$; il dépendra donc de la force, qui agit sur les pistons, à la racine quarrée de laquelle il est proportionel. Pour donner un exemple, si la hauteur g étoit de 100 pieds, & que la force K, qui agit sur chaque piston égalât le poids de 4 pieds cubiques d'eau, ou de 280 Livres, le diametre des pompes a ne devroit pas être moindre que $0,6515 \sqrt{\frac{4}{100}} = 0,1303$: donc, sa quantité la plus petite seroit de 13 lignes ou parties centièmes d'un pied. Soit donc $a = 0,1303$, & la Table nous montre, que la quantité d'eau élevée dans une heure sera $= 10297\, c \sqrt{\frac{4b}{l}}$ pieds cubiques ; pourvu que nous exprimions toutes les longueurs en pieds, comme nous venons d'exprimer la force K en pieds cubiques. Ayant supposé $g = 100$ pieds, la longueur du tuyau montant l, s'il est perpendiculaire à l'horizon, sera aussi de 100 pieds ; donc dans ce cas la quantité d'eau fournie dans une heure sera $= 2059\, c \sqrt{b}$ pieds cubiques. Soit de plus la hauteur du jeu des pistons $b = 1$ pied ; & le diametre du tuyau montant $c = \frac{1}{5}$ pieds, pour le rendre environ deux fois plus large que les pompes, & la quantité d'eau fournie dans une heure sera environ de 412 pieds cubiques. Ensuite, puisque $K = 4$, $b = 1$, $g = l = 100$ & $c = \frac{1}{5}$, le tems du jeu des pistons sera

$$\frac{1\sqrt{4}.\,1.\,100}{\!\cdot\!.\,100} = \frac{20.\,0{,}2331}{20} = 0{,}2331 \text{ secondes},$$

ıque piston acheveroit son jeu en moins de la quatrième
›nde : or on comprend aisément qu'une telle rapidité
exécutée dans la pratique : d'où il est clair, qu'il faut
au tems du jeu des pistons, afin qu'il ne devienne pas
ans cette vuë je m'en vai regarder, le tems du jeu des
: donné, avec toutes les mesures de la machine pour
nt la force, qui doit agir sur les pistons, que celle
: soutenir en bas.

PROBLEME V.

*Le tems du jeu des pistons étant donné, avec les mesures
es de la machine destinée à élever de l'eau, trouver la
r sur les pistons, & la pression, que le tuyau montant
ı bas.*

SOLUTION.

ıs regardons la machine même comme donnée, les
seront :

: des pompes (qui sont supposées deux) $= a$
du jeu des pistons $= b$
e du tuyau montant $= c$
supposé par tout de la même largeur.
ır du tuyau montant $= l$
du tuyau montant $= g$
élevation du réservoir au dessus des pompes.
· jeu, pendant lequel chaque piston acheve sa montée
ıt donné, soit ce tems $= t$ secondes. Les autres quan-
:, on en trouvera d'abord la quantité d'eau, qui sera
une heure dans le réservoir : car puisque en t se-

 condes

condes il se dégorge la quantité $\frac{1}{2}\pi aab$, dans une heure ou en 3600 secondes il s'y dégorgera la quantité $= \frac{1800\pi aab}{t} = \frac{5654\, aab}{t}$ pieds cubiques. Outre cela l'équation

$$t = \frac{0,4484\, aa\sqrt{bl}}{c\sqrt{(K - \frac{1}{4}\pi aag)}}$$

donnera à connoître la force K, qui doit agir sur chacun des pistons en pieds cubiques d'eau : cette force sera donc

$$K = \frac{1}{4}\pi aag + \frac{0,20106\, a^4 bl}{cc\,tt}$$

D'où l'on trouvera la force de pression de l'eau dans le tuyau à un endroit quelconque YZ, dont la hauteur YX $= y$ & la longueur DY $= s$, cette force sera exprimée par la hauteur

$$p = g - y + \frac{0,80424\, aabl}{\pi\, cc\, tt} - \frac{0,80424\, aabs}{\pi\, cc\, tt}$$

ou $p = g + \frac{0,256\, aab}{cc\,tt}(l - s) - y$

Donc la pression au plus bas point du tuyau montant, c'est à dire en D, où $y = o$ & $s = o$ sera $p = g + \frac{0,256\, aabl}{cc\,tt}$.

COROLL. I.

XXXV. Nous voyons donc que la pression au plus bas point D du tuyau montant est non seulement toujours plus grande que la hauteur g, mais que l'excés est comme $\frac{aabl}{cc\,tt}$. Cet excés est donc premièrement comme la capacité des pompes aab, multipliée par la longueur du tuyau montant, l; & ensuite réciproquement comme le quarré du diametre du tuyau montant c multiplié par le quarré du tems du jeu des pistons.

CO-

COROLL. 2.

XXXIX. Donc plus la capacité des pompes sera grande tant par rapport à leur diametre & leur hauteur, plus sera aussi grande la pression de l'eau dans le tuyau : & plus ce tuyau sera long, plus aussi cette pression croîtra. Mais au contraire plus le tuyau montant sera large, & le jeu des pistons plus lent, plus petite deviendra la pression.

COROLL. 3.

XL. Connoissant la pression, qui agit sur le tuyau en bas, que nous venons d'indiquer par la hauteur p, on en connoîtra d'abord la force qui agit sur les pistons: car cette force K sera $= \frac{1}{4}\pi aap$: ou la force K sera égale au poids d'une masse d'eau, dont le volume $= \frac{1}{4}\pi aap$.

COROLL. 4.

XLI. Si nous nommons la quantité d'eau élevée dans une heure $=$ M, de sorte que $M = \frac{5654\, aab}{t}$, ayant $aab = \frac{Mt}{5654}$, la pression sur le tuyau en bas sera $p = g + \frac{0,256\, Ml}{5654\, cct}$. Donc, plus la quantité d'eau dégorgée sera grande, plus aussi la pression p deviendra grande.

REMARQUE.

XLII. Il peut donc arriver, que la pression, que le tuyau montant a à soutenir, soit plusieurs fois plus grande que la simple hauteur g, à laquelle l'eau doit être élevée ; à laquelle seroit pourtant égale la pression si l'eau étoit en repos : & dans ce cas il est fort à craindre que le tuyau ne créve, quoiqu'il soit considérablement plus fort, qu'il ne faudroit pour porter le simple poids de la colomne d'eau, qui y pese. Donc, puisque dans la pratique on ne fait ordinairement attention, qu'à la hauteur de l'élevation de l'eau, pour en régler l'épaisseur des tuyaux montans ; ces cas sont fort dangereux pour ceux

qui ont entrepris la construction d'une telle machine ; puisque les tuyaux ne manqueront pas de créver, quoiqu'on ait crû avoir pris toutes les précautions pour prévenir cet accident facheux. Je rapporterai un exemple, d'où l'on verra combien la pression sur le tuyau peut devenir grande au delà de la hauteur simple de l'eau dans le tuyau.

EXEMPLE.

XLIII. La machine proposée avoit ces mesures.

Le diametre des pompes	=	$\frac{4}{3}$	pieds	= a
La hauteur du jeu des pistons	=	4	pieds	= b
Le diametre du tuyau montant	=	$\frac{3}{4}$	pieds	= c
La longueur du tuyau	=	3000	pieds	= l
La hauteur du tuyau	=	60	pieds	= g.

Chaque jeu des pistons s'achevoit en 6 secondes. Cela posé, on demande la pression, que le tuyau dût soutenir en bas.

Ayant donc $t = 6''$ & posant cette pression équivalente à la hauteur p, on aura :

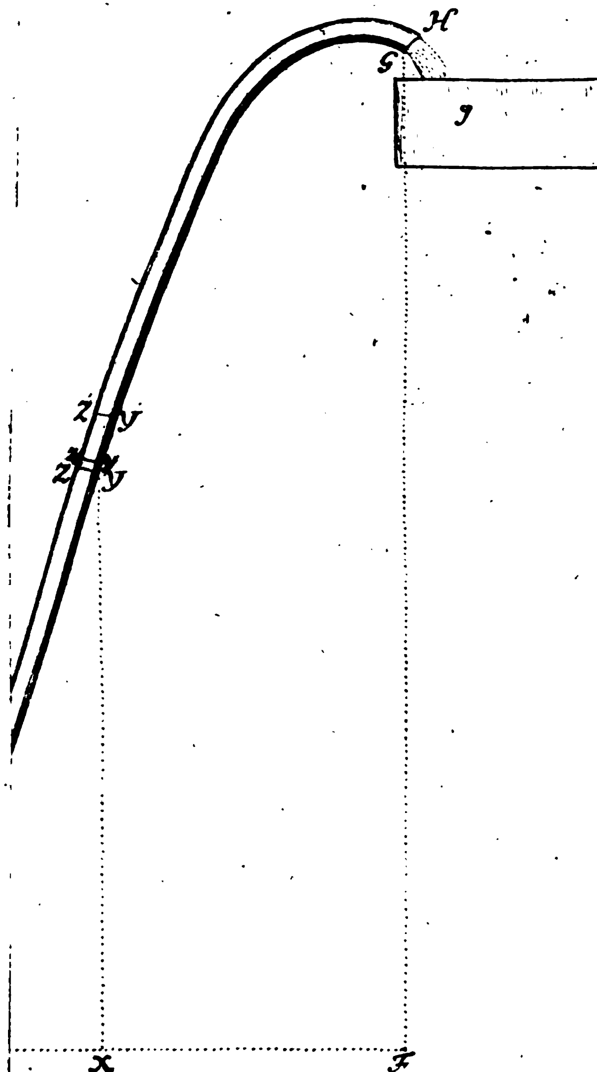
$$p = 60 + \frac{0,256 . \frac{16}{9} . 4 . 3000}{\frac{9}{16} . 36} \text{ pieds.}$$

qui se réduit à $p = 60 + 270 = 330$ pieds.

Donc, si le tuyau n'avoit pas été assez fort pour porter une colomne d'eau de 330 pieds de hauteur, il feroit crévé infailliblement ; quoique la hauteur de l'élevation de l'eau ne fût que de 60 pieds, de sorte que le tuyau dût soutenir une force plus de 5 fois plus grande, que le simple poids de la colomne d'eau. De là on connoîtra la force, qui agit sur chaque piston, qui étoit $= \frac{\pi}{4} . \frac{16}{9} . 330 = 461$ pieds cubiques d'eau, & la quantité d'eau élevée dans une heure $= 6701$ pieds cubiques.



DIS-



Des Mathematiques du Tom. VIII.

Frisch sc.



DISCUSSION
PLUS PARTICULIERE
DE DIVERSES MANIERES D'ELEVER DE L'EAU
PAR LE MOYEN DES POMPES AVEC LE PLUS GRAND AVANTAGE,

PAR M. EULER.

I.

Dans mon Mémoire precédent, que je lûs sur cette matiere d'élever de l'eau par le moyen des pompes, j'ai borné mes recherches aux forces, qui agissent immédiatement sur les pistons des pompes, desquelles j'ai déterminé premièrement le tems, que les pistons mettent à achever leur jeu, ensuite la quantité d'eau, qui en sera fournie au réservoir, & enfin la pression, que le tuyau montant doit soutenir. Or on se sert ordinairement de quelque machine pour mettre les pistons en mouvement, la machine même étant agitée par des forces qu'on tire des efforts, ou des hommes, ou des animaux, ou du courant d'une riviere, ou du vent, ou enfin d'autres efforts, dont les corps naturels sont revêtus. Il faut donc bien distinguer entre la force, par l'opération de laquelle la machine même est mise en mouvement, & entre la force, qui agit immédiatement sur les pistons, & qui résulte de la premiere, étant ou plus grande, ou plus petite selon la disposition de la machine. Car on sçait qu'on peut toujours arranger chaque machine en sorte, qu'une force quelconque soit en équilibre avec une autre force, quelque grande ou petite qu'elle soit.

II. Donc, pour mieux diſtinguer ces deux forces, je nommerai celle, qui eſt appliquée à la machine même pour la mettre en mouvement, la force abſolue, & l'autre, qui en réſulte ſur les piſtons, pour les faire jouër, tiendra lieu du fardeau, qui doit être mis en mouvement. Car c'eſt presque toujours le but de toutes les machines, que par le moyen d'une force donnée on faſſe mouvoir un fardeau donné; & il eſt clair, que dans les machines, dont on ſe ſert pour faire jouër les pompes, la force abſolue doit vaincre la réſiſtance des piſtons, de ſorte que c'eſt la force requiſe pour faire jouër les piſtons, qu'il faut conſidérer comme le fardeau. Ayant donc déterminé dans mon Mémoire précédent ce fardeau, ou la force qui doit agir ſur les piſtons en chaque cas, je rechercherai ici les forces abſolues, qui ſont capables de vaincre ce fardeau.

III. Cette recherche ſera donc le principal objet de la conſtruction des machines, qui ſont deſtinées à élever de l'eau par le moyen des pompes: car on y doit principalement regarder la force abſolue, qui étant appliquée à la machine la met en mouvement; puisqu'il n'eſt guéres ſouvent en nôtre pouvoir d'augmenter cette force au delà d'un certain degré: mais on eſt obligé de profiter de cette force, telle que les circonſtances la fourniſſent, & de tâcher d'en tirer le plus grand avantage, qui ſoit poſſible. Voilà donc la principale queſtion, que j'aurai ici en vuë: La force abſolue étant donnée, d'arranger la machine avec les pompes & le tuyau montant, en ſorte que la plus grande quantité d'eau en ſoit élevée dans le reſervoir, qu'il eſt poſſible? On comprend aiſément que la réſolution de cette queſtion eſt de la plus grande importance dans la pratique, & que ſans elle il eſt impoſſible de réüſſir dans ces ſortes d'entrepriſes.

IV. Or il ne ſuffit pas de conſidérer ici la force abſolue en elle-même par rapport à ſa quantité; il faut auſſi avoir égard à la viteſſe dont elle agit; de laquelle dépend la viteſſe du mouvement de toute la machine, & par conſequent auſſi celle des piſtons, par l'action desquels l'eau

Car tandis que la force absolue est en repos, & qu'elle équibre le fardeau, toute la machine demeurera dans k ne produira aucun effet. Donc, puisque la machine :n mouvement, il faut absolument, que la force agisse se, afin que les pistons en obtiennent un mouvement ır pousser l'eau par le tuyau montant dans le réservoir.

;, de quelque nature que soit la force absolue, sa quantité : la vitesse, avec laquelle elle agit. Car, si l'on se sert ı des animaux pour faire jouër la machine, on voit bien, ront obligés d'aller vite, & moins ils seront capables orces sur la machine: & si la machine dans l'endroit, ou les animaux lui sont appliqués, alloit si vite, qu'ils la peine de la suivre avec leurs corps, ils n'y pour- cer aucune force. Or on sait que les hommes & les : susceptibles que d'un certain degré de vitesse, & par- qu'ils sont en état d'appliquer à la machine, seront :tites, plus leur mouvement approchera de ce degré n est de même des forces, qu'on tire du courant d'une ent, qui seront toujours plus petites, plus la machine me propose d'examiner cette diminution plus soigneu- ıite.

ıuelque force naturelle donc, qu'on se serve pour met- n mouvement, il faut d'abord avoir égard à la vitesse, : agit, puisque c'est de là principalement, que dépend le cette force. Cette vitesse sera celle, qu'aura la ma- roit, où la force lui est appliquée, & sachant la vitesse ıns un endroit, on saura les degrés de vitesse, avec les autres parties de la machine se meuvent, & par con- le des pistons, ou de la force, qui y agit immédiate- ıelques roües & lanternes que la machine soit composée, e mouvement rélatif de toutes les parties entr'elles, de

forte

forte que fi la viteffe d'un feul point de la machine eft connuë, on fera en état d'en déterminer les viteffes de tous les autres points, & par conféquent le mouvement de toute la machine.

VII. Pour faciliter l'application à la pratique, j'exprimerai chaque viteffe par le chemin, qu'elle fait dans le tems d'une feconde, & j'exprimerai ce chemin de même que toutes les grandeurs, qui entrent dans le calcul, en pieds de Rhin. Soit donc α la viteffe de la force abfolue qui agit fur la machine, où α marquera le nombre des pieds, que cette force parcourra dans une feconde: & la force même, qui dépend auffi de cette viteffe foit $= F$; qui foit exprimée par le poids d'une maffe d'eau, dont le volume eft donné en pieds cubiques. Enfuite foit K la force, qui agit immédiatement fur chaque pifton, & que β marque la viteffe de cette force, ou l'efpace qu'elle parcourt dans une feconde; cette viteffe fera déterminée par la hauteur & le tems du jeu de chaque pifton. Or je fuppofe qu'il n'y a que deux pompes dans la machine, qui jouënt alternativement, de forte que pendant, qu'une attire l'eau par afpiration, l'autre refoule; & par conféquent qu'il n'y ait jamais plus d'une force K, qui agit à la fois, quoiqu'il y ait deux pompes. Mais, s'il y a plufieurs couples de pompes, dont la machine feroit garnie, j'ai montré dans mon Mémoire precédent, comment on peut réduire ce cas, à celui d'une feule couple.

VIII. Afin que la force abfolue F avec la viteffe α faffe mouvoir la force K avec la viteffe β, il eft évident en quel endroit de la machine il faut appliquer les piftons; car ce fera là, où la viteffe de la machine eft à celle où la force abfolüe eft appliquée comme β à α. Si la machine étoit un fimple effieu à deux bras, & que la force F fut appliquée à un de ces bras, & que l'autre agît fur les piftons, la longueur du premier devroit être à celle de l'autre comme α à β. Et fi la machine eft plus compofée, on connoitra d'abord en confidérant la conftruction, lequel de fes points fe mouvra avec la viteffe β, pendant que le point, qui foutient la force F, fe meut de la viteffe α. Et en général

ral la raison des vitesses α & β étant donnée il sera aisé d'arranger la machine en sorte, & de l'appliquer tellement aux pistons, que leur vitesse tienne à celle de la force mouvante cette raison.

IX. Pour trouver le rapport entre les forces F & K, avant que la machine se trouve dans son mouvement, il faut que la force F soit plus grande, qu'il ne faut pour soutenir le fardeau K en équilibre; puisque la production du mouvement dans la machine même demande une partie de la force. Mais, dès que la machine est réduite en un état uniforme de mouvement, pour la conserver dans cette uniformité, il suffit que la force F soit aussi grande, qu'il faut pour l'état de l'équilibre, en faisant abstraction du frottement, dont il n'est pas difficile de tenir compte, en augmentant dans le calcul le fardeau K d'une partie, qui répond à la quantité du frottement. Par cette considération le fardeau K, qui doit être mis en mouvement, sera plus grand que la force, qui agit sur les pistons immédiatement, & il le faut encore augmenter de la force, qui est requise pour faire monter l'autre piston, pendant que celui sur lequel agit la force, est poussé en bas. Or il ne sera pas difficile d'estimer en chaque cas proposé cette augmentation de la force K.

X. Puisque donc, lorsque la machine se trouve entierement dans son jeu, la force F doit tenir à K la même raison, que dans le cas d'équilibre, le principe général de toutes les machines nous fournira cette raison. Car en vertu de ce principe il faut, que la force F multipliée par le chemin, qu'elle parcourt, si l'on conçoit la machine en mouvement, soit égale au fardeau K multiplié par le chemin, qu'il parcourt en même tems. Donc, puisque le fardeau K doit parcourir le chemin β pendant que la force F parcourt le chemin α, il faut qu'il soit $K\beta = F\alpha$. Je nommerai ce produit d'une force par le chemin, qu'elle parcourt dans une seconde, son moment de mouvement, de sorte que $F\alpha$ soit le moment de mouvement de la force F, & $K\beta$ celui de la force ou du fardeau K: il faut donc, que les momens de mouvement de la force & du

du fardeau soyent égaux entr'eux; ce qui est une loi générale pour toutes les machines, de quelque nature qu'elles soient.

XI. Ayant donc consideré dans mon Mémoire précédent, non seulement la force K qui agit sur les pistons, & qui tient ici lieu du fardeau, mais aussi le tems pendant lequel les pistons achevent leur jeu, avec l'etenduë de ce jeu, on en déterminera le chemin que les pistons, & partant aussi la force K, doit parcourir dans une seconde. Ce chemin étant nommé $= \mathfrak{C}$, on connoitra le moment de mouvement de la force mouvante, pour qu'elle soit capable de faire jouër les pistons avec cette vitesse déterminée. Donc, si la vitesse α est donnée par la nature des forces, qu'on veut employer à ce dessein, on trouvera la quantité de la force F même, qui sera $F = \frac{K\mathfrak{C}}{\alpha}$: pourvu qu'on ajoute à la force K, tant la résistance du frottement de toute la machine, que la force, qu'il faut pour élever les pistons.

XII. Avant que d'introduire la force absolue F avec sa vitesse α dans le calcul, il sera à propos de rapporter le résultat des calculs de mon Mémoire précedent. Là ayant nommé:

1. Le diametre de chaque pompe $= a$.
2. La hauteur, qui est celle du jeu des pistons $= b$.
3. Le diametre du tuyau montant $= c$, que je suppose partout de la même largeur.
4. La hauteur du réservoir au dessus des pompes $= g$.
5. La longueur du tuyau de conduite $= l$.
6. La force qui agit sur chaque piston $=$ K.
7. Le tems du jeu des pistons $= t$ secondes.
8. La quantité d'eau élevée dans une heure $=$ M.
9. La pression, que le tuyau soutient en bas $= p$.

j'ai trouvé les équations suivantes:

$t =$

$$t = \frac{0{,}4484\, aa\sqrt{bl}}{c\sqrt{(K - \frac{1}{4}\pi aag)}} \text{ secondes}$$

$$M = 12611\, c\sqrt{\frac{b}{l}}\, (K - \tfrac{1}{4}\pi aag)$$

$$p = \frac{4K}{\pi aa}$$

où π marque la circonférence d'un cercle dont le diametre $= 1$.

XIII. La moitié du tems t étant employée à monter les pistons par l'espace b, & l'autre moitié pour les faire descendre par le même espace, il est clair que la force K parcourra dans le tems de t secondes l'espace de $2b$ pieds: donc dans une seconde cette force parcourt l'espace de $\frac{2b}{t}$ pieds. Ainsi ce que j'ai nommé cy-devant $\mathfrak{C}$ sera à present $= \frac{2b}{t}$: & partant si la force, qui agit sur la machine destinée à faire jouër les pompes, est nommée $= F$, & la vitesse de cette force $= \alpha$, nous aurons cette équation $F\alpha = \frac{2Kb}{t}$; qui donne $K = \frac{F\alpha t}{2b}$; d'où nous connoissons la force K qui agit immédiatement sur les pistons.

XIV. Puisque K est plus grande que $\frac{1}{4}\pi aag$, la formule $p = \frac{4K}{\pi aa}$ sera plus grande que la hauteur du réservoir g, & partant le tuyau de conduite portera en bas un plus grand poids que celui d'une colomne d'eau de la hauteur $= g$. Comme la connoissance de cette pression est un article essentiel dans la conduite des eaux, pour qu'elle tombe plus clairement sous les yeux, je mettrai $p = \lambda g$, de sorte que λ soit un nombre plus grand que l'unité, marquant combien de fois la pression du tuyau montant en bas est plus grande, que la simple hauteur de la colomne d'eau g. On aura donc $\lambda = \frac{4K}{\pi aag}$; & si nous re-

mettons pour K sa valeur trouvée $\frac{Fat}{2b}$, nous aurons $\lambda = \frac{2Fat}{\pi aabg}$.

XV. Les valeurs de M & t, que j'ai déterminées dans le Mémoire precédent, étant multipliées ensemble, donnent

$$Mt = 12661.\ 0{,}4484\, aab = 5654{,}8\, aab;$$

or de la formule precédente il est $aab = \frac{2Fat}{\pi\lambda g}$, d'où nous tirons $Mt = \frac{11309{,}7\, Fat}{\pi\lambda g}$, & à cause de $\pi = 3{,}14159$, il sera $Mt = \frac{3600Fat}{\lambda g}$ ou $M = \frac{3600Fa}{\lambda g}$. Cette formule est fort remarquable, puisque nous en connoissons d'abord la quantité d'eau élevée dans une heure, sachant seulement le moment de mouvement de la force mouvante Fa, avec la pression, que le tuyau de conduite doit soutenir en bas, laquelle est toujours plus grande que la hauteur g. Donc la hauteur g à laquelle l'eau doit être élevée, étant donnée, la quantité d'eau sera d'autant plus grande, plus le moment de mouvement de la force mouvante sera grand, & plus on diminuë la pression de l'eau dans le tuyau. La diminution de la pression étant en elle-même déjà un grand avantage, puisqu'on y peut employer des tuyaux moins forts, elle est outre cela jointe avec un profit très réel, parce que par ce moyen la quantité d'eau élevée se trouve augmentée.

XVI. Ayant $K = \frac{1}{4}\lambda\pi aag$, il sera $V(K - \frac{1}{4}\pi aag) = V\frac{1}{4}(\lambda - 1)\pi aag$, & cette valeur étant substituée dans celle de t nous aurons :

$$t = \frac{0{,}4484\, aaVbl}{cV\frac{1}{4}(\lambda-1)\pi aag} = \frac{0{,}8968\, Vaabl}{cV(\lambda-1)\pi g},$$

or il est $aab = \frac{2Fat}{\pi\lambda g}$, d'où nous obtiendrons:

$t =$

$\frac{8 V 2 F a t l}{\lambda(\lambda-1)}$ & partant $V t = \frac{0,8968 V 2 F a l}{\pi c g V \lambda(\lambda-1)}$,

rons : $t = \frac{0,16297 F a l}{\lambda(\lambda-1) ccgg}$.

$a n b = \frac{0,32594 FF aal}{\pi \lambda\lambda(\lambda-1) ccg^3} = \frac{0,10375 FF aal}{\lambda\lambda(\lambda-1) ccg^3}$.

des piſtons ou de la force K ſera

$= \frac{2\lambda(\lambda-1) bccgg}{0,16297 F a l} = \frac{12,272 \lambda(\lambda-1) bccgg}{F a l}$,

ır le tuyau en ſon plus bas endroit vaudra la hauteur

Donc ſi la hauteur g du réſervoir au deſſus des pompes ec la longueur du tuyau de conduite l, & qu'on veuille r l'elévation de l'eau la force F avec la viteſſe α; on ſaura ntité d'eau elevée dans une heure $M = \frac{3600 F \alpha}{\lambda g}$ pieds afin que cette quantité devienne la plus grande, qu'il il faut prendre pour λ un nombre, qui excede tant ſoit & la preſſion dans le tuyau en bas vaudra la hauteur nſuite il faut régler les diametres des pompes a, & du nt c avec la hauteur des pompes b enſorte, qu'il ſoit $\frac{0,10375 FF aal}{\lambda\lambda(\lambda-1) g^3}$; où ſi l'on regarde a comme connuë, on $= \frac{0,10375 FF aal}{\lambda\lambda(\lambda-1) aag^3}$. Cette valeur étant remiſe dans celle iteſſe des piſtons proviendra $\mathfrak{C} = \frac{1,2732 F \alpha}{\lambda aag}$; & partant de cette viteſſe à celle de la premiere force mouvante α ſera $\frac{1,2732 F}{\lambda aag}$.

XVIII. Si nous regardons la vitesse des pistons β comme donnée nous aurons $F\alpha = \frac{\lambda\beta aag}{1,2732}$. Cette valeur étant substituée dans l'équation precédente, donnera $bcc = \frac{0,064\beta\beta aal}{bccg}$, d'où nous tirerons :

$$\lambda = 1 + \frac{0,064\beta\beta aal}{bccg}.$$

Donc, puisqu'il faut tâcher de rendre la valeur λ aussi petite qu'il sera possible, on voit, qu'on satisfera à cette condition, en augmentant autant qu'il se peut, tant la hauteur des pompes b que la largeur du tuyau montant; & en diminuant la vitesse des pistons β, avec le diametre des pompes a & la longueur du tuyau l, or ce sont les mêmes conditions, qui sont renfermées dans les régles étalées dans le Mémoire precédent.

XIX. Pour la pluspart il arrive, que la force F qui agit sur la machine, est variable, devenant tantôt plus grande tantôt plus petite; cependant la machine demeure la même par rapport à sa disposition, & partant aussi le rapport des vitesses α à β. Il ne reste rien à changer dans la machine, que le nombre des pompes qu'on fait jouër, & ce changement se réduit à la quantité aa, qui exprimant la somme des amplitudes de toutes les pompes qui sont mises en jeu, croitra ou décroitra à mesure qu'on augmente ou diminue le nombre des pompes. Soit donc $\beta = i\alpha$, & pendant que $F\alpha$ change, voyons quels changemens il faut faire dans aa & dans le nombre λ. Nous aurons donc $aa = \frac{1,2732F}{\lambda ig}$, & $\lambda(\lambda-1) = \frac{0,0815F\alpha ail}{bccg^2}$, d'où nous tirons : $\lambda = \frac{1}{2} + V\left(\frac{1}{4} + \frac{0,0815F\alpha ail}{bccg^2}\right)$, ou à peu près; si λ ne differe pas beaucoup de l'unité, il sera: $\lambda = 1 + \frac{0,0815F\alpha ail}{bccg^2}$,

d'où

d'où l'on voit, que ſi la force mouvante devient plus petite, la valeur de λ, & auſſi celle de aa, proviendra plus petite.

XX. Dans ces cas donc, où la force mouvante eſt variable, on n'aura qu'à arranger la machine en ſorte, que lorsque la force eſt la plus grande, la valeur de λ, & partant auſſi la preſſion ſur le tuyau, ſoit aſſes petite, car ſi enſuite la force mouvante devient plus petite, & qu'on diminue convenablement le nombre des pompes, de ſorte que leur nombre ſoit à peu près comme la force mouvante F, la preſſion ſur le tuyau deviendra plus petite, & on aura encore moins à craindre que les tuyaux crévent. Auſſi alors la quantité d'eau élevée ſera-t-elle à proportion plus grande à cauſe de la diminution du nombre λ. Mais ſi l'on ne diminuë pas le nombre des pompes, qui ſont miſes en jeu, à meſure que la force mouvante décroit, elle ne ſera plus capable de faire mouvoir la machine avec la juſte viteſſe α, mais ſi le nombre des pompes eſt trop grand, le mouvement de la machine deviendra plus lent, & il pourroit même arriver, que la force ne fut plus capable de mouvoir la machine. Il eſt donc fort néceſſaire dans ces cas, de multiplier le nombre des pompes, afin qu'on ſoit le maitre d'en faire jouër autant qu'on juge à propos.

XXI. Puisque donc le nombre $i = \frac{\epsilon}{\alpha}$ doit demeurer conſtant, à quelque variation ſoit ſujette la force mouvante F & ſon moment de mouvement $F\alpha$, cette force étant ſuppoſée donnée on déterminera la conſtruction de la machine, qui doit être employée à élever de l'eau, par les formules ſuivantes:

$$\text{I.}\quad \lambda = \tfrac{1}{2} + \sqrt{\left(\tfrac{1}{4} + \frac{0{,}0815\, F\alpha\alpha i l}{bccg^2}\right)},$$

où il faut tacher de régler les quantités b, c, i, l, entant qu'elles ſont en nôtre pouvoir, en ſorte que la valeur de λ devienne la plus petite, qu'il ſoit poſſible. Enſuite, ſi le nombre de toutes les pompes, qu'on veut faire jouër, lorsque la force mouvante eſt la plus grande, eſt

poſé

posé $= 2n$, ou qu'on veuille alors employer n paires de pompes, le diametre de chacune étant $= a$, il faut écrire dans nos formules précédentes naa au lieu de aa, & ayant déjà déterminé la valeur de λ pour la plus grande force mouvante F, on aura pour le diametre des pompes cette seconde équation

$$\text{II.} \quad aa = \frac{1,2732\,F}{\lambda ing}, \text{ ou } a = \sqrt{\frac{1,2732\,F}{\lambda ing}}.$$

XXII. Ayant déterminé toutes ces quantités, qui renferment la construction de la Machine, puisque le diametre des pompes a est invariable, il faut que le nombre λn soit toujours proportionnel à la force F, ou si le nombre λ est très à peu près $= 1$, ce nombre n sera proportionnel à F. Donc, lorsque la force mouvante F diminuë, il faut diminuer le nombre des pompes, qu'on fait agir dans la même raison, ce qui se pourra pratiquer d'autant plus aisément, plus le nombre de toutes les pompes sera grand. Or, quoiqu'on ne puisse toujours estimer si exactement les changemens, qui arrivent dans la force F, il ne sera pas difficile de trouver pour chaque tems le juste nombre des pompes, qui doivent jouër. Car sachant la vitesse, avec laquelle la machine doit agir, ou tourner, quand on voit qu'elle tourne ou trop vite ou trop lentement, on augmentera ou diminuera le nombre des pompes, jusqu'à ce que le mouvement de la machine acquerre à peu près le juste degré de vitesse.

XXIII. Toutes ces choses étant réglées, on saura combien d'eau sera fourni dans le réservoir pendant une heure, car cette quantité est $M = \frac{3600\,Fa}{\lambda g}$, & la pression de l'eau sur le tuyau montant dans son plus bas endroit sera exprimée par la hauteur $p = \lambda g$; d'où résulte une double raison, qui oblige de rendre la valeur du nombre λ aussi petite qu'il sera possible. Or le tems que chaque piston met à achever son jeu, qui a été nommé $= t$ seconde, se trouvera de la formule

$6 =$

$\mathfrak{C} = \frac{2b}{t} = ia$ d'où l'on voit que ce tems sera $= \frac{2b}{ia}$ secondes. Enfin la force qui agit immédiatement sur chaque piston, sera $K = \frac{1}{4}\lambda\pi aag = \frac{F}{in}$; puisqu'il doit être $nK\mathfrak{C} = Fa$, & qu'il est $\mathfrak{C} = ia$; & de là on tire la plus avantageuse construction de toute la machine, & on en connoit en même tems l'effet, qu'elle produira.

XXIV. Pour augmenter autant qu'il est possible la quantité d'eau, qui sera élevée, il faut tâcher de rendre le moment de mouvement de la force mouvante F aussi grand qu'il est possible. Donc, de quelque force naturelle qu'on veuille se servir pour mettre la machine en mouvement, comme ces forces deviennent d'autant plus petites, plus sera grande la vitesse, avec laquelle elles doivent agir, il faut chercher ce degré de vitesse, d'où résulte le plus grand moment de mouvement de la force; car il se trouve ici toujours un *maximum*, auquel il est fort important d'avoir égard. Et ayant trouvé cette vitesse il faut disposer la machine en sorte, que son endroit, où la force est appliquée, se puisse mouvoir précisément, ou à peu près, avec ce même degré de vitesse: & c'est à quoi aboutissent les autres déterminations, que je viens de trouver. Il s'agit donc d'examiner les diverses especes de forces naturelles, pour en découvrir leur plus grand moment de mouvement.

1. *De la force des hommes.*

XXV. On comprendra d'abord, qu'on ne peut rien décider avec précision sur cet article, puisque les hommes different trop entr'eux tant par rapport à leurs forces, qu'au degré de vitesse, dont ils sont capables. Cependant regardant la chose en général, la réflexion suivante ne manquera pas de nous fournir quelques lumieres, pour se servir avec avantage de la force des hommes. Soit f la force, dont un homme est capable d'agir sur une machine étant en repos, & Φ la plus

plus grande viteſſe dont il peut marcher, l'un & l'autre ſans qu'il ſe fatigue trop. La lettre Φ marque ici le chemin, qu'il peut parcourir par ſecondes; de ſorte que ſi l'homme eſt obligé de marcher avec cette viteſſe, il ne ſoit plus capable d'exercer aucune force, tous ſes efforts ſe conſumant en ſa courſe. Que ω marque un autre degré de viteſſe moindre que Φ, & que p ſoit la force, dont il peut encore agir ſe mouvant avec cette viteſſe ω; il s'agit de déterminer le rapport des forces f & p, ſachant celui des viteſſes Φ & ω.

XXVI. D'abord il eſt clair que la détermination de la force p doit avoir ces conditions:

1. Que ſi $\omega = 0$ il devienne $p = f$
2. ſi $\omega = \Phi$ il devienne $p = 0$.

Comme il n'eſt pas poſſible de trouver cette détermination par l'origine des forces humaines, on pourra ſe contenter d'une formule aſſés ſimple, qui ſatisfaſſe à ces deux conditions. Or la recherche des forces de l'eau ſemble confirmer cette formule: $p = f\left(1 - \frac{\omega}{\Phi}\right)^2$, & il ſemble même que cette formule s'accorde aſſés bien avec les expériences, entant qu'on peut tirer quelques concluſions. Ainſi un homme étant d'un côté capable de la force f étant en repos, & de l'autre côté de la viteſſe Φ, cet homme étant mû avec la viteſſe ω ſera en état d'exercer une force $= f\left(1 - \frac{\omega}{\Phi}\right)^2$.

XXVII. Le moment de mouvement donc de la force d'un homme, qui marche avec la viteſſe ω, ſera $= f\omega\left(1 - \frac{\omega}{\Phi}\right)^2$; lequel devenant $= 0$, tant ſi $\omega = 0$, que ſi $\omega = \Phi$, il eſt clair que ce mouvement deviendra le plus grand dans un certain cas. Pour trouver ce cas, ou le degré de viteſſe auquel répond le plus grand moment de mou-

mouvement, on n'a qu'à differentier la formule $f\omega\left(1-\frac{\omega}{\Phi}\right)^2$, en ne ſuppoſant que la viteſſe ω variable, & mettre le differentiel égal à zero, ce qui donne, $fd\omega\left(1-\frac{\omega}{\Phi}\right)^2 - 2\frac{f\omega d\omega}{\Phi}\left(1-\frac{\omega}{\Phi}\right) = o$,

d'où nous tirons $1-\frac{\omega}{\Phi}-\frac{2\omega}{\Phi} = o$, ou $\omega = \frac{1}{3}\Phi$.

Pour obtenir donc le plus grand moment de mouvement, il faut que l'homme marche avec le tiers de la plus grande viteſſe dont il eſt capable, & alors ſa force p ſera $= \frac{4}{9}f$, & le moment de mouvement $= \frac{4}{27}f\Phi$.

XXVIII. Pour réduire cela à la pratique, autant que la variabilité des circonſtances le permet, on peut ſuppoſer qu'un homme en repos peut exercer un effort de 60 livres, ſans qu'il ſe fatigue trop, & qu'il peut parcourir un chemin de 6 pieds par ſecondes; de ſorte que $f = 60$ ℔ & $\Phi = 6$ pieds. Donc, pour employer la force d'un homme le plus avantageuſement à une machine, il faut qu'il faſſe en marchant 2 pieds par ſeconde, & alors la force vaudra $\frac{4}{9}$. 60 ℔ $= 26\frac{2}{3}$ ℔, qui étant réduite au poids d'un volume d'eau, à raiſon de 70 ℔ le pied cubique, cette force ſera $\frac{8}{21}$ pied cubique. Nous pourrons donc ſuppoſer que la force d'un homme, lorſqu'il eſt employé le plus avantageuſement, c'eſt à dire, lorſque ſa viteſſe eſt de 2 pieds par ſeconde, vaut le poids de $\frac{3}{8}$ d'un pied cubique d'eau.

XXIX. Donc, ſi le nombre des hommes, qu'on veut employer à une machine, eſt poſé $= m$, & que ces hommes marchent en mouvant la machine d'une viteſſe de 2 pieds par ſecondes, leur force qui a été nommée $=$ F ſera $F = \frac{3m}{8}$ pieds cubiques d'eau. Puiſque donc leur viteſſe eſt de deux pieds par ſecondes, on aura $a = 2$, & le moment

ment de mouvement de cette force sera $F\alpha = \frac{3}{4}m$. Par conséquent, si la machine pour élever de l'eau doit être mise en mouvement par des hommes dont le nombre soit $= m$, & la vitesse de chacun de 2 pieds par seconde, la quantité d'eau qui en sera élevée dans une heure sera $M = \frac{2700m}{\lambda g}$. Or comme une partie de la force doit être employée à vaincre le frottement & à élever les pistons pour attirer l'eau par aspiration, la quantité M sera plus petite, ou il faudra outre le nombre d'hommes m encore employer quelques uns exprés pour vaincre les obstacles.

XXX. Pour ce qui regarde la force requise pour l'elevation de l'eau dans les pompes, il est aisé de conclure par la formule trouvée, que cela dépend de la hauteur des tuyaux aspirans, par lesquels l'eau doit monter pour entrer dans les pompes. Donc, si l'on augmente la hauteur g, qui a exprimé jusqu'ici la hauteur du réservoir au dessus des pompes, encore de la hauteur des tuyaux aspirans, la formule $M = \frac{3600F\alpha}{\lambda g}$, renfermera tant la hauteur, à laquelle l'eau doit être refoulée, que celle, par où il faut monter pour entrer dans les pompes. Ainsi, si l'on prend g pour marquer toute la hauteur du réservoir au dessus du niveau d'eau, d'où les pompes puisent, on n'aura plus besoin d'avoir égard à la force, qui est requise pour attirer l'eau dans les pompes : & alors ce sera le seul frottement qui causera quelque déchet dans la force mouvante. Mais, quand il s'agit de déterminer la pression de l'eau dans le tuyau montant, il ne faut donner à g, que la hauteur du réservoir au dessus du plus bas endroit du tuyau.

XXX. Substituant donc dans nos formules l'action de m hommes pour F & 2 pieds pour α, nous aurons.

$$\text{I.} \quad \lambda = \frac{1}{2} + \sqrt{\left(\frac{1}{4} + \frac{0{,}1222\,mil}{fccgg}\right)},$$

&

& posant le nombre de toutes les pompes, qui sont en action $= 2n$, le diametre de chacune a sera

$$\text{II.} \quad a = \sqrt{\frac{0{,}4774m}{\lambda i n g}},$$

où à cause de $\alpha = 2$, la vitesse des pistons sera $= 2i$ pieds par seconde, & le jeu de chacun s'achevera en $\frac{b}{i}$ secondes. La force qui agira immédiatement sur chaque pompe sera : $K = \frac{3m}{8in}$; & la pression, que le tuyau doit soutenir en bas vaudra la hauteur $= \lambda g$, prenant pour g la hauteur du réservoir au dessus de cet endroit. Ces formules serviront donc à disposer la machine ensorte, qu'on tire le plus grand avantage des hommes qu'on veut mettre en action.

2. *Da la force des chevaux.*

XXXII. On déterminera de la même maniere l'action la plus avantageuse, qu'on sauroit tirer de la force des chevaux : car si f marque la force, dont un cheval est capable de tirer étant en repos, & ϕ la vitesse avec laquelle il peut courir sans se fatiguer trop ; la force, qu'il sera en état d'exercer, lorsqu'il marche avec une vitesse quelconque ω, sera exprimée par $f\left(1-\frac{\omega}{\phi}\right)^2$, & le moment de mouvement de cette force $f\omega\left(1-\frac{\omega}{\phi}\right)^2$, qui deviendra le plus grand lorsque $\omega = \frac{1}{3}\phi$; & alors la force d'un cheval sera $= \frac{4}{9}f$, & son moment $= \frac{4}{27}f\phi$. Or on peut supposer que la force d'un cheval vaut 7 fois la force d'un homme, & partant 420 livres ; & que sa plus grande vitesse ϕ est environ 12 pieds par seconde. Donc, pour que son action soit la plus grande, il faut qu'il marche avec une vitesse de 4 pieds par seconde, & alors sa force sera $= 186\frac{2}{3}$ ℔, ou $2\frac{2}{3}$ pieds cubiques d'eau.

XXXIII. Soit m le nombre des chevaux, qu'on veut employer pour mettre la machine en mouvement, & il faudra régler ce mouvement en forte, que chaque cheval parcoure 4 pieds par seconde, ou qu'il soit $\alpha = 4$. Ensuite la force de tous ces chevaux sera $F = \frac{8}{3} m$: & le moment de mouvement $F\alpha = \frac{32}{3} m$. Donc la quantité d'eau, qui sera élevée par heure sera $M = \frac{3600 \cdot \frac{32}{3} m}{\lambda g} = \frac{38400 m}{\lambda g}$, & la vitesse des pistons étant $4i$ pieds par seconde, on aura

$$\text{I.}\quad \lambda = \tfrac{1}{2} + \sqrt{\left(\tfrac{1}{4} + \frac{3{,}4773\, mil}{bccgg}\right)}.$$

Le nombre des pompes, qui sont en action, étant posé $= 2n$, le diametre de chacune sera

$$\text{II.}\quad a = \sqrt{\frac{3{,}3952\, m}{\lambda ing}}.$$

& le tems du jeu de chaque piston de $\frac{b}{2i}$ secondes. Enfin la pression que le tuyau aura à soutenir en bas sera exprimée par la hauteur λg.

3. *De la force d'un courant d'eau.*

Fig. 1. XXXIV. Soit A B C D E &c. la rouë, qui tourne autour de son axe O, garnie des aubes Aa, Bb, Cc, &c. qui reçoivent successivement les impulsions du courant d'eau lm: & que cette rouë par son mouvement fasse agir la machine en question. Soit m le centre des efforts de l'eau sur l'aube Aa, qui tombera à peu près dans son milieu, & qu'on nomme

1. Le rayon de la rouë jusqu'à ce centre $Om = r$.
2. La hauteur des aubes $Aa = h$.
3. La longueur des aubes, ou la largeur de la rouë $= f$, de sorte que la surface de chaque aube soit $= fh$.
4. Que la vitesse de la rouë au point m soit $= v$ pieds par seconde.
5. Et la vitesse du courant d'eau $lm = e$ pieds par seconde.

Que

Que l'aube Aa ſoit dans la ſituation verticale, & que l'eau ne frappe alors que cette aube, les voiſines Hh, Bb étant elevées au deſſus de la ſurface de la riviere.

XXXV. Cela poſé, la viteſſe rélative de l'eau ſur l'aube ſera de $e-v$ pieds par ſeconde, qui ſoit la viteſſe duë à la hauteur u. Donc, puisque la hauteur de 15,625 pieds donne une viteſſe de 31,25 pieds par ſeconde il ſera: $(e-v)^2 : u = 31,25^2 : 15,625$,

d'où nous aurons $u = \frac{15,625\,(e-v)^2}{31,25 \cdot 31,25} = \frac{(e-v)^2}{62,5} = \frac{2}{125}(e-v)^2$

Or la force de l'eau ſur cette aube eſt égale au poids d'un volume d'eau $= fhu = \frac{2fh}{125}(e-v)^2$, d'où le moment de mouvement de cette force ſera $= \frac{2fhv}{125}(e-v)^2$: lequel deviendra le plus grand qu'il eſt poſſible, ſi $v = \frac{1}{3}e$. Donc, pour jouïr de cet avantage, il faut diſpoſer la machine en ſorte, que la rouë tourne avec un tel mouvement, que ſa viteſſe au centre des aubes m ſoit le tiers de la viteſſe du courant d'eau de la riviere: & alors la force de l'eau qui agit ſur la rouë ſera $= \frac{4}{9} \cdot \frac{2eefh}{125} = \frac{8}{1125}eefh$.

XXXVI. Si donc nôtre machine eſt miſe en mouvement par une telle rouë, nous aurons la force $F = \frac{8}{1125}eefh$, & la viteſſe de la rouë à la diſtance $Om = r$ du centre ſera $= \frac{1}{3}e$ qui eſt la valeur de α, de ſorte que $\alpha = \frac{1}{3}e$, & $F\alpha = \frac{8}{3375}e^3fh$. Donc la quantité d'eau, qui pourra être élevée dans une heure par cette machine, ſera $M = \frac{8 \cdot 3600}{3375\lambda g}e^3fh$, ou $M = \frac{123}{15} \cdot \frac{e^3fh}{g\lambda}$. De plus la vi-

vitesse des pistons étant posée $= \frac{1}{3} ie$, la valeur de λ sera :

$$\lambda = \tfrac{1}{2} + V\left(\tfrac{1}{4} + \frac{ie^4 fhl}{15529\, bccgg}\right)$$

qu'il faut rendre aussi petite qu'il sera possible. Ensuite posant le nombre des pompes $= 2n$, le diametre de chacune doit être $a = V \frac{2eefh}{221 \lambda ing}$: Le tems du jeu de chaque piston sera $= \frac{6b}{ie}$, & enfin la pression que le tuyau montant aura à soutenir en bas sera exprimée par la hauteur, λg.

XXXVII. Une telle machine est pratiquée à Paris, au pont Nôtre-Dame, pour élever de l'eau à la hauteur de 81 pieds au dessus du niveau de la Seine. Il y a deux rouës poussées par le courant de la riviere, dont chacune fait jouër un équipage à part. Ces rouës sont semblables à celle que je viens de considérer ici, & selon la description qu'en donne M. *Belidor*, la hauteur des aubes est de 3 pieds, & la longueur de 18 pieds, en sorte que $h = 3$ & $f = 18$. Ensuite la vitesse de la riviere est estimée de 9 pieds par seconde de sorte que $e = 9$, & la hauteur $g = 84$, à laquelle est égale la longueur des tuyaux montans l, parce qu'ils montent perpendiculairement. Ainsi, si cette machine étoit bien ménagée, elle seroit capable d'elever par heure la quantité de l'eau $M = \frac{4147}{\lambda}$ pieds cubiques, & partant les deux équipages ensemble la quantité de $\frac{8294}{\lambda}$ pieds cubiques, qui sera d'autant plus grande, plus on diminuera la valeur de λ.

XXXVIII. Mais de la maniere que cette Machine est disposée elle ne fournit que 100 pouces d'eau : donc un pouce donnant 28 livres par minute, &. 1680 livres par heure, ce qui fait 24 pieds cubiques, toute la quantité d'eau élevée dans une heure par l'action des deux

deux rouës sera de 2400 pieds cubiques, M. *Belidor*, dans la description qu'il en donne, reconnoit, que cette quantité d'eau est trop petite, & qu'on en pourroit bien tirer le double, si l'on disposoit la machine plus avantageusement. Les remarques, qu'il fait sur ce sujet sont fort belles, par lesquelles il montre, que le mouvement des rouës est trop lent, étant moindre au centre des aubes, que le tiers de celui de la riviere. Ensuite il propose des corrections à faire dans les soupapes, pourque le mouvement de l'eau rencontre moins d'obstacles: & par le moyen de ces corrections il prétend, que la quantité d'eau élevée pourroit être augmentée au delà de 200 pouces.

XXXIX. Or nous voyons de la formule, que je viens de trouver, qu'il seroit possible d'augmenter cette quantité encore beaucoup plus considérablement, en déterminant les mesures de la machine en sorte, que la valeur de λ devienne si petite qu'elle n'excede que tant soit peu l'unité: au lieu que dans l'état actuel, où se trouve cette machine, nous voyons que la valeur de λ est fort considérable étant $= \frac{8294}{2400}$ ou environ $\lambda = 3\frac{1}{2}$, de sorte que le tuyau montant a à soutenir plus que 3 fois la colomne d'eau. D'où l'on voit que cette machine est encore fort défectueuse, puisqu'elle ne fournit non seulement trop peu d'eau, qu'on aura lieu de prétendre, mais que ce défaut même augmente encore si considérablement la pression dans les tuyaux; de sorte que ce même defaut, qui est la cause de la diminution de la quantité d'eau élevée, tend encore à la destruction de la machine même.

XL. Voyons donc de quelle maniere on pourroit porter cette machine au plus haut degré de perfection, dont elle seroit susceptible. Pour cet effet il s'agit de rendre la valeur de λ aussi petite, qu'il sera possible. Or, puisque $e = 9$, $f = 18$, $h = 3$, $l = g = 81$, il sera

$$\lambda = \frac{1}{2} + \sqrt{\left(\frac{1}{4} + \frac{i}{3,55\,bcc}\right)}.$$

Pour faire mieux l'application de cette formule, supposons que pendant chaque tour des rouës, chaque piston jouë μ fois : donc, puisque le jeu des pistons s'acheve en $\frac{2b}{3i}$ secondes, & que le rayon r étant $8\frac{1}{2}$ pieds, le tour d'une rouë s'acheve en 17, 8 secondes, on aura $\mu = \frac{26,7}{b} i$, & partant $i = \frac{\mu b}{26,7}$, d'où nous aurons

$$\lambda = \tfrac{1}{2} + \sqrt{\left(\tfrac{1}{4} + \frac{\mu}{95\,cc}\right)}.$$

Le nombre μ étant dans la machine, tantôt 4 tantôt 6, on voit, qu'il sera toujours avantageux de le diminuer. Or posons $\mu = 6$, & $cc = 2$, & on aura à peu près $\lambda = 1\frac{3}{100}$, d'où la pression dans les tuyaux sera aussi petite, qu'on la sauroit souhaiter.

LXI. La quantité d'eau élevée dans une heure par une rouë sera donc M $= 4026$ pieds cubiques, & celle des deux rouës de 8052 pieds cubiques : or il en faut rabbattre quelque chose à raison de la force requise pour vaincre les frottemens, de sorte qu'il semble qu'on puisse compter au moins sur 7200 pieds cubiques, ce qui feroit le triple de ce qu'elle fournit actuellement. Or pour ce qui regarde le diametre des pompes, dont je suppose le nombre $= 2n$, il sera à cause de $i = \frac{6b}{26,7}$, & $\lambda = 1,03$; $a = \sqrt{\frac{48060}{22763\,nb}} = \frac{1,453}{\sqrt{nb}}$ pieds : supposons qu'on ne veuïlle appliquer à chaque rouë que deux pompes pour avoir $n = 1$, & le diametre de chacune doit être $a = \frac{1,453}{\sqrt{b}}$. Selon la description b est $1\frac{1}{2}$ pied ; donc retenant cette valeur on aura $a = 1\frac{186}{1000}$ pieds. Mais si l'on donnoit au jeu des

pis-

pistons l'étenduë $b = 3$ pieds, il seroit $a = \frac{84}{100}$ pieds, ou de 10 pouces à peu près.

XLII. On voit par là, qu'on pourroit encore perfectionner cette machine en plusieurs manieres differentes, de sorte qu'on en put toujours tirer le même profit de plus de 7200 pieds cubiques par heure. Comme la rouë tourne à peu près en $18''$, six jeux de pistons dans ce tems semblent encore trop vites, & l'ouvrage réüssiroit peut être mieux, si l'on ne faisoit jouër que quatre fois chaque piston. On auroit donc $\mu = 4$, $i = \frac{4b}{26,7}$, & $\lambda = \frac{1}{2} + \surd\left(\frac{1}{4} + \frac{4}{95\,cc}\right)$, qu'on pose encore $cc = 2$, ou $c = \surd 2$, & il deviendra $\lambda = 1,002$ plus petit que dans le cas précédent, & partant M plus grand, & le diametre de chaque pompe devra être $a = \frac{1,804}{\surd bn}$. Donc, si l'on met l'étenduë du jeu des pistons $b = 1\frac{1}{2}$ pieds, & qu'on applique à chaque rouë 12 pompes, de sorte que $n = 6$, on aura $bn = 9$, & partant $a = 0,601$, ou le diametre des pompes sera de $7\frac{1}{5}$ pouces. Enfin les tuyaux montans ne porteront sensiblement plus, que la hauteur de la colomne d'eau, qu'ils contiennent actuellement.

XLIII. Puisque les formules générales, qui coulent de l'action de l'eau sur la rouë, deviennent plus faciles à être appliquées à la pratique, si au lieu du nombre i nous y introduisons le nombre des jeux, que chaque piston acheve pendant un tour de la rouë; soit ce nombre de jeux $= \mu$, & puisque le tems du jeu d'un piston est $\frac{6b}{ie}$ secondes, & la circonference de la rouë, qui répond au rayon r est $= 2\pi r$, le tems d'une révolution de la rouë sera $= \frac{6\pi r}{e}$, d'où nous tirons

 $\mu =$

$\mu = \frac{\pi i r}{b}$, & $i = \frac{\mu b}{\pi r}$. Cette valeur étant substituée, nous aurons :

$$\lambda = \tfrac{1}{2} + V\left(\tfrac{1}{4} + \frac{\mu e^4 fhl}{15529\pi rccgg}\right),$$

& $$a = V\frac{2\pi reefh}{221\lambda\mu nbg},$$

& remettant pour π sa valeur 3,1459, il sera :

$$\lambda = \tfrac{1}{2} + V\left(\tfrac{1}{4} + \frac{\mu e^4 fhl}{48786 rccgg}\right),$$

& $$a = 0{,}1686\, V\frac{reefh}{\lambda\mu nbg},$$

desquelles formules il est aisé de faire l'application pour chaque cas proposé.

4. *De la force des moulins à vent.*

Fig. 2. XLIV. Que le plan de la planche soit perpendiculaire à la quille d'une aile du moulin à vent, & que MLM soit la section de l'aile dans cet endroit, le point L celle de la quille, & que la ligne LB représente la direction de mouvement du point L. Il est clair que la direction du vent DL se trouvera dans le même plan, & qu'elle sera perpendiculaire à la ligne LB. Cela remarqué, soit la largeur de l'aile dans cet endroit MM $= y$, son inclinaison à la direction du vent ou l'angle DLM $= \Phi$; soit de plus la vitesse du vent DL $= e$, la vitesse du point de l'aile L selon LB, qui soit LF $= v$; & comme l'aile echappe en partie à l'action du vent, on trouve par les régles de méchanique que l'effet seroit le même, que si un vent exprimé par la diagonale GL tomboit dans la même direction GL sur l'aile considérée en repos.

XLV. Or il est aussi reconnu, que dans ce cas la force du vent sera $= GL^2 . \sin GLM^2 . y$. Mais la considération du triangle GLH

GLH fournit GL. fin GLM $=$ GH. fin LHF $=$ GH fin Φ. Or ayant LF $= v$, il fera FH $= \frac{v}{\text{tang}\,\Phi}$, donc GH $= e - \frac{v}{\text{tang}\,\Phi}$, & partant GL. fin GLM $= e$ fin $\Phi - v$ cof Φ. Par conféquent la force du vent fur la ligne MM fera $= y\,(e \text{ fin } \Phi - v \text{ cof } \Phi)^2$, & fi les lettres e & v marquent le nombre de pieds, qui leur convient par feconde, cette force fera égale au poids d'un volume d'air $= \frac{2}{125}\, y\,(e \text{ fin } \Phi - v \text{ cof } \Phi)^2$. Mais comme l'air eft environ 800 fois plus leger que l'eau, cette force fe réduira à une maffe d'eau, dont le volume $= \frac{1}{50000}\, y\,(e \text{ fin } \Phi - v \text{ cof } \Phi)^2$ en pieds quarrés, fuppofé que la largeur de l'aile MM $= y$ foit auffi exprimée en pieds, car comme nous ne confidérons qu'une ligne, il manque encore à l'effet une dimenfion pour en avoir trois.

XLVI. Mais la direction de cette force étant perpendiculaire fur l'aile, elle pouffera felon la direction LN, l'angle BLN étant $=$ DLM $= \Phi$: il faut donc faire la réduction de cette force fur la direction LB, felon laquelle le point L fe meut, & alors la force du vent, qui follicite la ligne MM dans la direction LB fera $= \frac{y \text{ cof } \Phi}{50000}\,(e \text{ fin } \Phi - v \text{ cof } \Phi)^2$: & fi nous donnons à cette ligne MM une largeur infiniment petite dx, fur laquelle le vent agiffe avec la même force, alors la force, qui en réfulte pour faire tourner l'aile felon la direction LB fera $= \frac{y\,dx \text{ cof } \Phi}{50000}\,(e \text{ fin } \Phi - v \text{ cof } \Phi)^2$ en pieds cubiques d'eau. Cette formule étant trouvée, il ne fera pas difficile d'en faire l'application à celle, qui agit fur une aile entiére d'un moulin à vent.

Fig. 3. XLVII. Soit donc OAABB une aile entiere d'un moulin à vent, & O l'axe, autour duquel l'aile tourne, en sorte que l'axe tombe dans la direction du vent. Soit la longueur entiere de cette aile OCD $= f$, & en prenant une partie quelconque OL $= x$, soit la largeur qui y répond MLM $= y$, & l'inclinaison de la direction du vent sur l'élément MMmm soit $= \Phi$. De plus soit u la vitesse de l'aile au point D, & puisque $u : f = v : x$, la vitesse au point L sera $v = \frac{xu}{f}$; donc la force du vent sur l'élément MMmm $= y\,dx$ selon la direction de son mouvement sera $= \frac{y\,dx \cos\Phi}{50000}\left(e \sin\Phi - \frac{xu}{f}\cos\Phi\right)^2$ en pieds cubiques d'eau, prenant e pour l'espace en pieds, que le vent parcourt dans une seconde. Cette force élémentaire étant multipliée par la vitesse $\frac{xu}{f}$, que l'aile a dans cet endroit, donnera l'élément du moment de mouvement de la force du vent sur l'aile, qui sera $= \frac{xyu\,dx \cos\Phi}{50000 f}\left(e \sin\Phi - \frac{xu}{f}\cos\Phi\right)^2$.

XLVIII. Soit comme l'on fait ordinairement l'angle Φ par toute la longueur de l'aile le même, & que l'aile ait aussi par tout la même largeur AA $=$ BB $= h$: à cause de $y = h$ l'élément du moment de mouvement sera :

$$\frac{hu \cos\Phi}{50000 f}.x\,dx\left(ee \sin\Phi^2 - \frac{2\,eux}{f}\sin\Phi\cos\Phi + \frac{uuxx}{ff}\cos\Phi^2\right)$$

dont l'intégrale sera :

$$\frac{hu \cos\Phi}{50000 f}\left(\tfrac{1}{2}eexx \sin\Phi^2 - \frac{2eux^3}{3f}\sin\Phi\cos\Phi + \frac{uux^4}{4ff}\cos\Phi^2 - C\right)$$

cette constante C doit être telle que posant $x =$ OC, l'intégrale évanouïsse. Soit OC $= k$, & cette constante sera :

C $=$

$$C = \tfrac{1}{2}\, eekk \sin\Phi^2 - \frac{2\,euk^3}{3f} \sin\Phi \cos\Phi + \frac{uuk^4}{4ff} \cos\Phi^2 .$$

Posons maintenant $x = OD = f$: & le moment de mouvement sur toute l'aile sera :

$$\frac{hu\cos\Phi}{50000f}\left(\tfrac{1}{2}ee(ff-kk)\sin\Phi^2 - \frac{2eu}{3f}(f^3-k^3)\sin\Phi\cos\Phi + \frac{uu}{4ff}(f^4-k^4)\cos\Phi^2\right)$$

& si le moulin est garni de quatre telles ailes, le moment de mouvement de la force du vent sera :

$$Fa = \frac{hu\cos\Phi}{12500f}\left(\tfrac{1}{2}ee(ff-kk)\sin\Phi^2 - \frac{2eu}{3f}(f^3-k^3)\sin\Phi\cos\Phi + \frac{uu}{4ff}(f^4-k^4)\cos\Phi^2\right).$$

XLIX. Donc, pour que ce moment devienne le plus grand qu'il est possible, on trouvera la vitesse u, dont les ailes doivent tourner à leurs extrémités D. Car prenant les differentiels, en supposant la seule quantité u variable, on aura :

$$\tfrac{1}{2}ee(ff-kk)\sin\Phi^2 - \frac{4eu}{3f}(f^3-k^3)\sin\Phi\cos\Phi + \frac{3uu}{4ff}(f^4-k^4)\cos\Phi^2 = o,$$

d'où l'on tire :

$$u = \frac{ef\,\mathrm{tang}\,\Phi}{9(f^4-k^4)}\left(8(f^3-k^3) \pm (f-k)\sqrt{(10f^4+20f^3k+84ffkk+20fk^3+10k^4)}\right).$$

Du signe ambigu $\pm$ il faut que l'inférieur $-$ ait lieu: car le supérieur donne le cas, où l'aile echappe presque tout à fait à l'impulsion du vent, ce qui est un cas où le moment du mouvement devient le plus petit, comme l'autre a lieu si $u = o$. Donc, pour que ce moment soit le plus grand, il faut faire valoir le signe inférieur $-$, de sorte que le signe radical devienne soutractif.

L. Puisque la distance $OC = k$ est ordinairement extrêmement petite par rapport à la longueur entiere des ailes $OD = f$, nous pourrons poser $k = o$, & nous obtiendrons :

$u =$

$$u = \frac{e \operatorname{tang} \Phi}{9}(8 \pm \sqrt{10})$$

soit pour abréger $\frac{8 \pm \sqrt{10}}{9} = \delta$, de sorte que $u = \delta e \operatorname{tang} \Phi$, & le moment du mouvement de toute la force du vent deviendra :

$$Fa = \frac{\delta e^3 fh \sin \Phi^3}{12500}\left(\tfrac{1}{2} - \tfrac{2}{3}\delta + \tfrac{1}{4}\delta\delta\right) = \frac{\delta e^3 fh \sin \Phi^3}{12500} \cdot \frac{11 \mp 2\sqrt{10}}{81}$$

donc $Fa = \frac{68 \mp 5\sqrt{10}}{729} \cdot \frac{e^3 fh \sin \Phi^3}{12500}$,

d'où l'on voit que le signe inférieur donne le plus grand moment du mouvement. Ainsi il faut établir la vitesse de l'extrémité des ailes

$$u = \frac{8 - \sqrt{10}}{9} \cdot e \operatorname{tang} \Phi = 0,537525\, e \operatorname{tang} \Phi,$$ & l'on aura :

$$Fa = \frac{68 + 5\sqrt{10}}{729} \cdot \frac{e^3 fh \sin \Phi^3}{12500} \cdot = \frac{e^3 fh \sin \Phi^3}{108726}.$$

LI. Il semble de là que plus l'angle Φ seroit grand, plus aussi forte seroit l'action du vent, & qu'elle deviendroit la plus grande, si l'angle Φ étoit pris droit ; mais il faut considérer, que la vitesse u deviendroit alors infinie: or on comprend aisément, que ce cas seroit inexécutable, à cause de $a = \infty$ & $F = o$. On prend communément cet angle de $55°$, de sorte que $\operatorname{tang} \Phi = \sqrt{2}$, & dans ce cas on aura :

$$u = 0,760218\, e$$

& $$Fa = \frac{e^3 fh}{199743}.$$

Or si l'on mettoit $\Phi = 60°$, on auroit :

$$u = 0,931024\, e$$

& $$Fa = \frac{e^3 fh}{167395}.$$

Mais

Mais si l'on ne faisoit cet angle Φ que de 45°, on auroit:

$$u = 0,53752\,e$$

& $$F\alpha = \frac{e^3fh}{307525}.$$

LII. Supposons donc qu'on employe un moulin à vent pour élever de l'eau à l'aide des pompes, & que le plan des ailes fasse avec la direction du vent un angle $\Phi = 54°, 45'$ ou donc la tangente soit $= \sqrt{2}$. Et puisque la vitesse à la distance $= f$ de l'axe est $= 0,76018\,e$ pieds par seconde, la circonference étant $= 2\pi f$, les ailes doivent faire une révolution entiere en $\frac{2\pi f}{0,76018\,e}$ secondes $=$ $8,2654\,\frac{f}{e}$ secondes. Posons comme auparavant, que pendant une révolution des ailes chaque piston jouë μ fois, & le tems du jeu sera $\frac{8,2654f}{\mu e} = t$ secondes, donc $\frac{2b}{i\alpha} = \frac{8,2654f}{\mu e}$, & partant

$$i = \frac{2\mu be}{8,2654\,\alpha f} = \frac{0,24197\,\mu be}{\alpha f}.$$

d'où l'on trouvera les déterminations suivantes,

$$\lambda = \tfrac{1}{2} + \sqrt{\left(\tfrac{1}{4} + \frac{0,01972\,\mu e.\,F\alpha.\,l}{fccgg}\right)}$$

& $$a = \sqrt{\frac{5,2617\,f.\,F\alpha}{\lambda\mu nbeg}}.$$

LIII. Or dans le cas, que nous supposons, nous avons trouvé $F\alpha = \frac{e^3fh}{199743}$, laquelle valeur étant substituée donne

$$\lambda = \tfrac{1}{2} + \sqrt{\left(\tfrac{1}{4} + \frac{\mu e^4 hl}{10128960 ccgg}\right)}$$

$$\& \; a = \sqrt{\frac{eeffh}{37962 \lambda \mu nbg}} = \frac{ef}{195} \sqrt{\frac{h}{\lambda \mu nbg}}$$

D'où l'on déterminera les quantités a, b, c, & μ, en ſorte que la valeur de λ devienne la plus petite. Alors non ſeulement la preſſion ſur les tuyaux en bas, qui vaut la hauteur $= \lambda g$, ſera la plus petite, mais auſſi la quantité d'eau élevée dans une heure $M = \frac{3600 e^3 fh}{199743 \lambda g}$ ſera auſſi la plus grande. Or il ſera $M = \frac{e^3 fh}{55\frac{1}{4} \lambda g}$ pieds cubiques; où il faut ſe ſouvenir, que e marque la viteſſe du vent, f la longueur des ailes, & h la largeur; & que les ailes doivent achever leurs révolutions en $8{,}2654 \frac{f}{e}$ ſecondes.

5. *De l'application la plus avantageuſe des forces d'une nature quelconque.*

LIV. De quelque nature que ſoit la force, par laquelle on veut mettre la machine, qui doit élever de l'eau, en mouvement, il y a toujours un certain degré de viteſſe, ſous lequel le moment de cette force devient le plus grand. Soit donc α ce degré de viteſſe, comme nous avons ſuppoſé jusqu'ici, & F la force même, de ſorte que Fα ſoit ce plus grand moment, & que cette force agiſſe, comme il ſe pratique ordinairement, ſur une roue dont le rayon ſoit $= r$. La circonference ſera donc $= 2\pi r$, que la force décrira en $\frac{2\pi r}{\alpha}$ ſecondes. Que les piſtons des pompes achevent μ jeux pendant chaque tour

tour de la rouë, & le tems d'un jeu sera $= \frac{2\pi r}{\mu\alpha}$ secondes. Ce tems ayant été cy-dessus déterminé de $\frac{2b}{i\alpha}$ secondes, nous aurons $\frac{b}{i} = \frac{\pi r}{\mu}$, & $i = \frac{\mu b}{\pi r}$.

LV. Pour la quantité d'eau, qui sera élevée dans une heure elle sera, comme auparavant, $M = \frac{3600\,F\alpha}{\lambda g}$ pieds cubiques, & la pression sur le tuyau en bas $= \lambda g$. Or mettant pour i la valeur trouvée, celle de λ se trouvera par cette formule :

$$\lambda = \tfrac{1}{2} + V\left(\tfrac{1}{4} + \frac{0{,}0815\,\mu F\alpha\alpha l}{\pi r ccgg}\right)$$

& depuis le diametre des pompes sera

$$a = V\frac{1{,}2732\,\pi r F}{\lambda\mu n bg}$$

où $2n$ marque le nombre des pompes. Et si nous posons pour π sa valeur 3, 14159 ces formules deviendront

$$\lambda = \tfrac{1}{2} + V\left(\tfrac{1}{4} + \frac{\mu F\alpha\alpha l}{38{,}547\, r ccgg}\right)$$

$$a = V\frac{4rF}{\lambda\mu n bg} = 2V\frac{Fr}{\lambda\mu n bg}$$

ou il sera $aab = \frac{4Fr}{\lambda\mu ng}$, quantité proportionelle à la capacité d'une pompe.

LVI. Comme le nombre 1,2732 étant multiplié par π produit exactement 4, il sera à propos de rechercher de même l'origine

du nombre 0,0815, pour voir d'un coup d'œil, de quels nombres il êſt réſulté. Or ſi nous remontons ſucceſſivement à la premiére ſource, nous verrons, que tant la réduction du tems en ſecondes que le rapport du diametre à la circonference y concourent. Car les origines ſucceſſives ſe trouvent :

I. $0,0815 = \frac{1}{12,272}$; II. $12,272 = \frac{2}{0,16297}$

III. $0,16297 = \frac{2 . 0,8968^2}{\pi\pi}$; IV. $0,8968 = 2 . 0,4484$

V. $0,4484 = \frac{1800\,\pi}{12611}$; VI. $12611 = 2 . 3557 \sqrt{\pi}$

VII. $3557 = \frac{900 . 125}{\sqrt{1000}}$; VIII. $900 = \frac{1}{4} . 3600$

Donc, ſi nous remettons ces valeurs, nous en obtiendrons les valeurs originaires de ces nombres :

$$12611 = \frac{1800 . 125 \sqrt{\pi}}{\sqrt{1000}};\ 0,4484 = \frac{\sqrt{1000\pi}}{125};\ 0,8968 = \frac{2}{125} \sqrt{1000\pi}$$

$$0,16297 = \frac{2}{\pi\pi} . \frac{4}{125^2} . 1000\pi = \frac{8000}{125^2\pi} = \frac{64}{125\pi};\ 12,272 = \frac{125\,\pi}{32}$$

& enfin $0,0815 = \frac{32}{125\,\pi}$.

LVII. Si donc le moment de la force Fa eſt donné, & que chaque piſton faſſe μ jeux, pendant une révolution de la rouë principale, à laquelle la force F eſt appliquée, nous aurons :

I.

I. $\lambda = \frac{1}{2} + \sqrt{\left(\frac{1}{4} + \frac{32\mu F\alpha\alpha l}{125\pi\pi r ccgg}\right)}$

II. $a = 2\sqrt{\frac{Fr}{\lambda\mu n b g}}$.

III. La preſſion au bas des tuyaux montans $p = \lambda g$

IV. La quantité d'eau élevée par heure $= \frac{3600 F\alpha}{\lambda g}$.

V. Le tems d'un jeu de piſtons ſera $= \frac{2\pi r}{\mu\alpha}$ ſecondes.

Où il faut ſe ſouvenir, que α marque le chemin, que la force F étant appliquée à la diſtance r de la rouë, fait par ſeconde, c eſt le diametre du tuyau montant, g la hauteur du réſervoir à laquelle l'eau doit être élevée, l la longueur des tuyaux de conduite, $2n$ le nombre des pompes, a le diametre de chaque pompe, & b leur hauteur, ou plutôt l'etenduë du jeu des piſtons, toutes ces quantités étant expoſées en pieds de Rhin.

LVIII. Il faut donc ſatisfaire aux conditions marquées dans les *numeros* I & II en y réglant la machine, pour que la force F appliquée à la diſtance r de la rouë principale puiſſe ſe mouvoir avec la viteſſe preſcrite α, & par là imprimer à la machine le mouvement convenable. Or j'ai fait voir, de quelque force qu'on ſe ſerve pour cet effet, que la quantité même de la force dépend du degré de viteſſe, dont elle ſe meut, & qu'il y a un tel degré de viteſſe, auquel répond le plus grand moment de mouvement de cette force, qu'il eſt toujours avantageux d'employer dans la pratique; puiſque par ce moyen on eſt en état d'élever la plus grande quantité d'eau dans un tems donné, pourvu qu'on rende la valeur de λ auſſi petite, qu'il ſera poſſible. Voyons donc par rapport aux differentes eſpeces des forces, quelles ſeront les conditions, ſur lesquelles il faudra régler la machine.

LIX. Supposons donc 1°. qu'on veuille employer m hommes à la machine, qui appliquent leurs forces à la distance r de la roue: & nous avons vû que leur moment sera le plus grand, si leur vitesse est de deux pieds par seconde, de sorte qu'il soit $a = 2$, & la force même vaudra $\frac{3}{8}m$ pieds cubiques d'eau; il sera donc $Fa = \frac{3}{4}m$, & $Faa = \frac{3}{2}m$. Pour mettre la machine en état que ces m hommes puissent marcher avec la vitesse $a = 2$, il la faudra régler sur les conditions suivantes:

$$\text{I.}\quad \lambda = \tfrac{1}{2} + \sqrt{\left(\tfrac{1}{4} + \frac{48\mu m l}{125\pi\pi r c c g g}\right)}.$$

$$\text{II.}\quad a = 2\sqrt{\frac{3mr}{8\lambda\mu n b g}} = \sqrt{\frac{3mr}{2\lambda\mu n b g}}.$$

Et alors il sera:

la pression dans les tuyaux en bas $= \lambda g$

la quantité d'eau fournie par heure $= \frac{2700\, m}{\lambda g}$ pieds cubiques

& le tems d'un jeu de pistons $= \frac{\pi r}{\mu}$.

LX. Supposons 2°. qu'on veuille employer m chevaux pour mettre la machine en mouvement, & leur moment sera le plus grand, si leur vitesse est de 4 pieds par secondes. Nous aurons donc $a = 4$ & la force sera $F = \frac{8}{3}m$: ou, de peur que cette force ait été supposée trop grande, posons seulement $F = \frac{5}{2}m$; de sorte que $Fa = 10\,m$ & $Faa = 40\,m$: & la machine doit être réglée suivant ces formules:

$$\text{I.}\quad \lambda = \tfrac{1}{2} + \sqrt{\left(\tfrac{1}{4} + \frac{1280\mu m l}{125\pi\pi r c c g g}\right)}.$$

$$\text{II.}\quad a = 2\sqrt{\frac{5mr}{2\lambda\mu n b g}} = \sqrt{\frac{10mr}{\lambda\mu n b g}}.$$

Or la machine se trouvant dans cet état, les chevaux pourront suivre leur mouvement de 4 pieds par seconde, & la pression dans les tuyaux en

en bas vaudra la hauteur $= \lambda g$ & la quantité d'eau fournie par heure $= \frac{36000 m}{\lambda g}$ & le tems d'un jeu de pistons sera $= \frac{\pi r}{2\mu}$ secondes. D'où l'on voit qu'un cheval vaut plus que 13 hommes dans cet ouvrage, le reste étant égal.

LXI. Supposons en troisième lieu, qu'on se serve de la force d'un courant d'eau, qui vienne frapper sur une rouë, dont

la longueur des aubes soit $= f$ pieds
la hauteur des aubes soit $= h$ pieds

& que la vitesse de la riviere soit de e pieds par seconde : soit le rayon de la rouë jusqu'au centre des forces de l'eau $= r$, & pour que le moment soit le plus grand, il faut qu'il soit $\alpha = \frac{1}{3} e$, & il sera

$$F = \frac{8}{1125} eefh; \text{ donc } F\alpha = \frac{8}{3375} e^3 fh \ \& \ F\alpha\alpha = \frac{8}{10125} e^4 fh.$$

De là les conditions de la machine seront :

$$\text{I.} \quad \lambda = \tfrac{1}{2} + V\left(\tfrac{1}{4} + \frac{256 \mu e^4 fhl}{125.10125 \pi\pi rccgg}\right).$$

$$\text{II.} \quad a = 2 V \frac{8 eefhr}{1125 \lambda\mu nbg} \quad \text{ou} \quad a^2 b = \frac{32 eefhr}{1125 \lambda\mu ng}.$$

Et il deviendra $p = \lambda g$, $M = \frac{128}{15} . \frac{e^3 fh}{\lambda g}$ pieds cubiques

& le tems d'un jeu de pistons $t = \frac{6\pi r}{\mu e}$.

LXII. Soit maintenant 4°. la force du vent, qui doive mettre la machine en mouvement, & qu'on se serve pour cet effet d'un moulin garni de quatre ailes, dont chacune ait f pieds de longueur sur h pieds de largeur, & que la surface des ailes fasse avec l'axe ou la direction du vent un angle $= \Phi$. Cela posé, si la vitesse du vent est de e pieds par seconde, le moment de la force du vent sera le plus grand, si la vitesse des extrémités des ailes est : $=$

$$= \frac{8 - \sqrt{10}}{9} e \text{ tang } \Phi = 0,537525\, e \text{ tang } \Phi;$$

& alors le moment sera :

$$F\alpha = \frac{68 + 5\sqrt{10}}{729} \cdot \frac{e^3 fh \sin \Phi^3}{12500} = \frac{e^3 fh \sin \Phi^3}{108726}.$$

Posons donc $\alpha = \frac{8 - \sqrt{10}}{9} e \text{ tang } \Phi = 0,537525\, e \text{ tang } \Phi$,

& le rayon $r = f$, puisque la vitesse α répond à ce rayon f, & les formules supérieures donneront les conditions requises. D'où il s'ensuit que la quantité d'eau fournie dans une heure sera :

$$M = \frac{4(68 + 5\sqrt{10})}{81.125} \cdot \frac{e^3 fh \sin \Phi^3}{\lambda g} = \frac{10}{302} \cdot \frac{e^3 fh \sin \Phi^3}{\lambda g}.$$

LXIII. Les valeurs de $F\alpha$ & α étant multipliées & divisées ensemble donneront :

$$F\alpha\alpha = \frac{e^4 fh \sin \Phi^4}{202271 \cos \Phi}, \quad \& \quad F = \frac{eefh \sin \Phi^4 \cos \Phi}{58443}.$$

Donc les conditions du meilleur état de la machine seront :

$$\text{I.} \quad \lambda = \tfrac{1}{2} + \sqrt{\left(\tfrac{1}{4} + \frac{\mu e^4 hl \sin \Phi^4}{790121\, \pi\pi ccgg \cos \Phi}\right)}.$$

$$\text{II.} \quad a = 2\sqrt{\frac{eeffh \sin \Phi^2 \cos \Phi}{58443\, \lambda \mu n b g}}.$$

Le tems du jeu des pistons sera donc :

$$t = \frac{\pi f}{0,26876\, \mu e \text{ tang } \Phi} \text{ secondes}, = \frac{11,6892 f}{\mu e \text{ tang } \Phi},$$

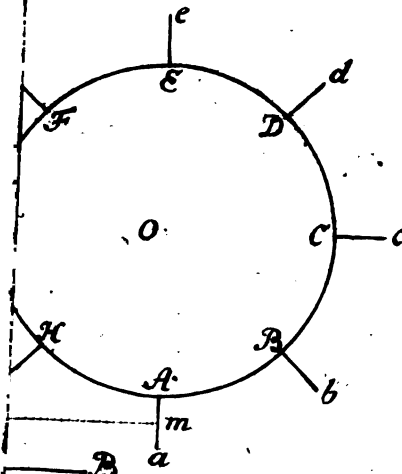
d'où l'on pourra en chaque cas proposé définir la plus avantageuse disposition de toute la machine.



MA-

ad pag. 184.

Tab. II



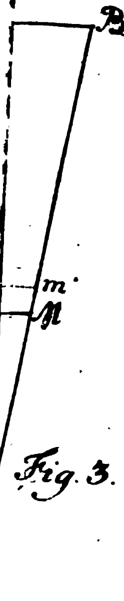


Fig. 3.

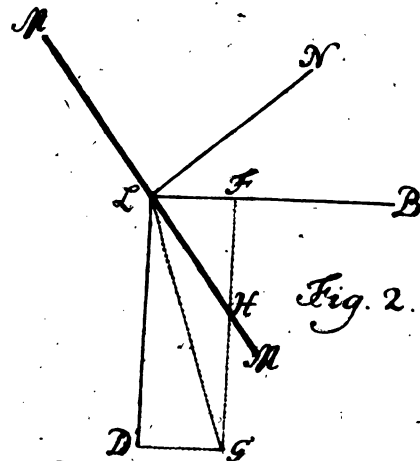


Fig. 2.

la Classe des Mathematiques du Tom. VIII.



MAXIMES
POUR ARRANGER LE PLUS AVANTAGEUSEMENT LES MACHINES DESTINÉES À ELEVER DE L'EAU PAR LE MOYEN DES POMPES.

PAR M. EULER.

§. I.

Dès qu'on a formé le dessein d'élever de l'eau à une certaine hauteur par le moyen des pompes, la premiere chose, à laquelle il faut avoir égard, sera la nature des forces, dont on veut se servir pour mettre la machine en mouvement. Si l'on a la commodité d'une riviere assés rapide, ce sera sans doute la meilleure occasion qu'on puisse souhaiter, pour en tirer une force perpétuelle qui maintienne sans aucune dépense la machine en action : on tirera le même avantage de petits ruisseaux, s'il s'en trouve, pourvû qu'ils ayent assès de chute pour faire tourner une roue ; car dans ce cas ce qui manque par rapport à la quantité d'eau, sera récompensé par le plus grand degré de vitesse, dont l'eau frappe les aubes de la roue. Au défaut d'un courant d'eau, pour mettre la machine en mouvement, on peut se servir de la force du vent; mais cette force est trop variable, pour procurer une action perpétuelle dans la machine. Il ne sera pas donc à propos de recourir à cette force du vent, que lorsqu'elle est capable de fournir dans le réservoir en peu de tems autant d'eau, qui puisse suffire à entretenir la dépense pour un assés long tems, jusqu'à ce que le vent fournisse de nouveau. Si l'on ne craint pas les dépenses pour l'entretien des forces mouvantes, on y peut employer des hommes, ou des che-

chevaux, dont ces derniers ſont capables à ſuppléer à une force aſſés conſidérable d'un courant d'eau, vû qu'un ſeul cheval peut produire le même effet qu'une douzaine d'hommes, qui travaillent de toutes leurs forces. Ce n'eſt pas qu'un cheval exerce actuellement une force 12 fois plus grande qu'un homme, mais puisqu'il eſt capable d'opérer avec une plus grande viteſſe, d'où dépend principalement la quantité de l'effet. On pratique auſſi des machines, qui ſont miſes en mouvement par l'action du feu; mais celles-cy étant d'une diſpoſition toute particuliere, demandent auſſi une diſcuſſion à part, & ne peuvent être miſes au rang de celles dont je viens de parler, & desquelles je me propoſe d'enſeigner la plus avantageuſe conſtruction.

§. II. Ayant fait le choix de la force, dont on veut ſe ſervir pour mettre les pompes en action, ſoit qu'on y veuille employer des hommes ou des chevaux, ou d'un courant d'eau, ou le vent, il faut avant toutes choſes fixer la viteſſe, avec laquelle cette force doit agir. Car, comme j'ai fait voir dans mes Pieces précédentes ſur cette matiere, il y a toujours un certain degré de viteſſe, avec laquelle, ſi la force agit, elle produit le plus grand effet, de ſorte que ſi la même force agiſſoit ou avec une plus grande viteſſe, ou avec une plus petite, l'effet ſeroit toujours moindre, & la quantité d'eau élevée au lieu deſtiné ſeroit plus petite. Il eſt donc de la derniere importance de connoître bien ce degré de viteſſe, qui convient le mieux à la nature de la force, dont on veut ſe ſervir, pour en tirer le plus grand profit: & pour cet effet on comprend aiſément, que toute la machine doit être diſpoſée ainſi, que la force y étant appliquée, puiſſe agir avec ce degré de viteſſe, ce qui ſera le ſujet des régles ſuivantes, qui regarderont plus particulierement la conſtruction des pompes, & de toutes les parties de la machine; après que j'aurai indiqué le plus avantageux degré de viteſſe, qui convient à chaque eſpece de force, qu'on veut employer pour mettre la machine en mouvement.

MA-

MAXIME I.

§. III. *Si l'on veut employer des hommes pour mettre la machine en mouvement, il faut que la viteſſe de chacun ſoit de 2 pieds par ſeconde.*

Si donc les hommes appliquent leurs forces à faire tourner une rouë, on connoîtra d'abord le tems, que cette rouë doit mettre à achever ſes tours. Car, poſant le rayon de la rouë $= r$ pieds, à l'extrémité duquel la force des hommes eſt appliquée, & que $1 : \pi$ ſoit le rapport du diametre à la circonférence d'un cercle, le chemin des hommes pendant un tour de la rouë ſera $2\pi r$ pieds, qui par conſéquent doit être parcouru en πr ſecondes. Or la valeur de π étant $= 3{,}14159$ la table cy-jointe montrera pour chaque longueur du rayon de la rouë, à l'extrémité duquel la force des hommes eſt appliquée, le tems d'une révolution de cette rouë.

Rayon de la rouë en pieds.	Tems d'une révolution en ſecondes.	Rayon de la rouë en pieds.	Tems d'une révolution en ſecondes.
1	3	11	34 ½
2	6 ¼	12	37 ¾
3	9 ½	13	40 ¾
4	12 ½	14	44
5	15 ¾	15	47
6	18 ¾	16	50 ¼
7	22	17	53 ½
8	25	18	56 ½
9	28 ¼	19	59 ¾
10	31 ½	20	62 ¾

MAXIME II.

§. IV. *Si l'on veut employer des chevaux pour mettre la machine en mouvement, leur action sera la plus grande, quand on fera parcourir à chacun un chemin de 4 pieds par secondes.*

Donc la vitesse la plus avantageuse d'un cheval étant le double de celle d'un homme, si l'on attele les chevaux aux rayons d'une rouë, ils la feront tourner dans la moitié du tems : de sorte que posant le rayon de la rouë $= r$ pieds, à l'extrémité duquel la force des chevaux est appliquée, le tems d'une révolution de cette rouë doit être de $\frac{1}{2} \pi r$ secondes, d'où l'on pourra construire une pareille table, qui montre le tems d'une révolution de la rouë, pour chaque nombre de pieds, que contient le rayon.

Rayon de la roüe en pieds.	Tems d'une révolution en secondes.	Rayon de la roüe en pieds.	Tems d'une révolution en secondes.
10	$15\frac{3}{4}$	30	47
12	$18\frac{3}{4}$	32	$50\frac{1}{4}$
14	22	34	$53\frac{1}{2}$
16	25	36	$56\frac{1}{2}$
18	$28\frac{1}{4}$	38	$59\frac{2}{4}$
20	$31\frac{1}{2}$	40	$62\frac{3}{4}$
22	$34\frac{1}{2}$	42	66
24	$37\frac{3}{4}$	44	69
26	$40\frac{3}{4}$	46	$72\frac{1}{4}$
28	44	48	$75\frac{1}{2}$
30	47	50	$78\frac{1}{2}$

§. V. Comme la force des hommes & des chevaux est trop variable, & partant non susceptible d'une mesure exacte, on ne peut

pas

pas ſoutenir que les déterminations, que je viens d'établir, ſoient vrayes à la rigueur. Elles ſont déduites du travail, que des hommes & des chevaux, lorsqu'ils ſe trouvent dans un bon état, peuvent ſoutenir quelque tems ſans ſe trop fatiguer, & par là on comprend aiſément que les circonſtances peuvent tellement varier, que les déterminations données en devroient ſouffrir des changemens fort conſidérables. Auſſi ne les ai-je rapportées que comme approchantes de la vérité, & pour avoir quelque fondement, qui puiſſe ſervir à y établir les déterminations ſuivantes. Il n'en eſt pas de même de la force de l'eau & du vent, qui ne renfermant rien de volontaire, eſt ſuſceptible de déterminations plus préciſes, desquelles il ne ſera jamais à propos de s'écarter conſidérablement.

MAXIME III.

§. VI. *Si l'on veut ſe ſervir d'un courant d'eau pour mettre par ſon impulſion la machine en mouvement, il faut que la viteſſe des parties, qui en ſont immédiatement frappées, ſoit le tiers de la viteſſe abſoluë de l'eau.*

On ſe ſert ordinairement des rouës à aubes, qui reçoivent l'impulſion de l'eau, & comme ces aubes ont une étenduë conſidérable, dont chaque point à raiſon de ſon éloignement de l'axe de la rouë reçoit une viteſſe particuliere, on conſidére ſur les aubes un milieu, auquel comme dans un centre ſe réünit toute la force de l'impuſion. Ce ſera donc ce centre des aubes, dont la viteſſe doit être le tiers de celle du courant d'eau, qui vient frapper contre les aubes. Ainſi ſachant la viteſſe de l'eau, & la diſtance du centre des aubes à l'axe de la rouë, on en déterminera le tems, que la rouë doit mettre à achever ſes révolutions. Car, poſant la viteſſe du courant d'eau de e pieds par ſeconde, & le rayon de la rouë, ou plutôt la diſtance du centre des aubes à l'axe de la rouë $= r$ pieds, la circonference du cercle ſera $= 2\pi r$ pieds; & comme chaque point de cette circonference doit parcou-

rir $\frac{1}{3}e$ pieds par feconde, la circonference entiere fera décrite en $\frac{6\pi r}{e}$ fecondes, & ce fera le tems d'une révolution de la rouë. Par conféquent à caufe de $\pi = 3,14159$ chaque révolution de la rouë fe doit achever en $\frac{18,8|5\,r}{e}$ fecondes: ce tems fera donc toujours, comme le rayon de la rouë divifé par la viteffe du courant.

§. VII. Lorsqu'on fe fert d'un moulin à vent pour mettre la machine en mouvement, il y a auffi un certain degré de viteffe dont les ailes doivent tourner, afin que l'effet devienne le plus grand qu'il eft poffible; mais ce degré de viteffe dépend non feulement de celle du vent & de la longueur des ailes, mais encore outre cela de l'angle, que la furface des ailes forme avec la direction du vent, ou avec l'axe autour duquel les ailes tournent, puisqu'il faut toujours, que l'axe foit exactement dirigé vers le vent. On met ordinairement cet angle de 54°, 45', & c'eft en effet celui, où l'impulfion du vent devient la plus forte, tandis que les ailes font en repos. Mais, dès qu'elles fe trouvent elles-mêmes en mouvement, & qu'elles échapent en quelque maniere à l'impulfion du vent, la chofe n'eft plus la même, & on trouve qu'un plus grand angle produit un meilleur effet; il y a même en France des machines à vent, où cet angle eft augmenté jusqu'à 72 degrés. Cependant il n'eft pas poffible de définir en général la plus avantageufe quantité de cet angle, mais il faut avoir égard à l'opération toute entiere de la machine pour déterminer cet angle avec plus de précifion. Je remarque feulement, que pour la pluspart, cet angle fe trouve bien au delà de 60°, & qu'il peut monter même presque jusqu'à 80° ce qu'il faut entendre des extrémités des ailes; car il eft toujours bon que près de l'axe même cette inclinaifon ne furpaffe pas fenfiblement 54°, 45', de forte qu'il feroit avantageux de changer cet angle par la longueur des ailes, & de l'augmenter de plus en plus vers leurs extrémités. Mais avant que cette variabilité foit bien établie, je fuppoferai cet angle le

le même par toute la longueur des ailes, que je marquerai par la lettre Φ, dont la valeur sera connuë dans toutes les machines actuellement exécutées.

MAXIME IV.

§. VIII. *Pour qu'un moulin à vent produise le plus grand effet, il faut régler son mouvement en sorte, que la vitesse de l'extrémité de ses ailes soit à la vitesse absoluë du vent, à peu près comme la moitié de la tangente de l'angle, sous lequel le vent frappe les ailes, au sinus total.*

Posant la vitesse du vent $= e$, en sorte que e marque l'espace que le vent parcourt en une seconde, j'ai trouvé dans mes recherches précédentes, que la vitesse des ailes à leur extrémité doit être $= \frac{8-\sqrt{10}}{9} e \tang \Phi = 0,537525\, e \tang \Phi$, ce qui ne differe pas sensiblement de $\frac{1}{2} e \tang \Phi$. Pour en déterminer le tems d'une révolution entiere des ailes, il faut considérer leur longueur que j'ai nommée $= f$; & la circonference décrite de ce rayon sera $= 2\pi f$, ce qui est le chemin, que les extrémités des ailes doivent parcourir dans une révolution avec leur vitesse de $0,537525\, e \tang \Phi$ par seconde. Donc le tems d'une révolution des ailes du moulin à vent sera $= \frac{\pi f}{0,268762\, e \tang \Phi}$ secondes, ou bien de $\frac{11,6892 f}{e \tang \Phi}$ secondes, d'où l'on voit que plus l'angle Φ, sous lequel le vent frappe les ailes, sera grand, plus aussi vite doit être le mouvement des ailes. Il en est de même, plus la vitesse du vent e sera grande, & partant si le vent devient ou plus fort ou plus foible, il faut que le mouvement des ailes augmente ou diminuë dans la même raison. De là il s'ensuit, que si l'on met l'angle Φ de $54°, 45'$, le tems d'une révolution des ailes sera $= \frac{8,261 f}{e}$ secondes. Or si cet angle étoit de $72°$, le tems d'une

ré-

révolution des ailes devroit être $= \frac{3,798 f}{e}$ fecondes; ou le mouvement du moulin devroit être plus de deux fois autant rapide que dans le cas précédent. Cependant il ne s'ensuit pas de là, que l'effet fera le double, car pour que la machine puiffe marcher fi vite, il en faut diminuer les obftacles, que la force a à furmonter; ce qui fera mieux éclairci dans la fuite.

§. IX. Ayant réglé le plus avantageufement la viteffe, dont la force qu'on aura choifie, doit agir, il en faut en fecond lieu confidérer la quantité, pour eftimer la quantité d'eau, qui en pourra être élevée jusqu'au réfervoir dans un tems donné. Par là on fera d'abord en état de connoitre, fi cette quantité d'eau élevée fera fuffifante pour fournir à la dépenfe, qu'on fe fera propofée, ou on en pourra modérer la dépenfe même. Si l'on fe fert d'hommes ou de chevaux, ce fera leur nombre, qui détermine la quantité de la force, puisque la force de chacun eft regardée comme connuë, & eft déjà introduite dans les formules fuivantes. Pour ce qui regarde la force de l'eau, elle dépend prémièrement de la viteffe, dont elle vient frapper fur les aubes, fuppofé que la rouë foit encore en repos, puisqu'il s'agit ici de la viteffe abfoluë de l'eau; en fecond lieu, cette force dépend de la furface des aubes, qui en reçoit les impulfions: or la furface eft déterminée par leur largeur & leur hauteur, en cas que l'aube tout entiere foit frappée par l'eau. Mais quand ce n'eft qu'un trait d'eau, qui choque contre les aubes, fans en remplir toute la furface, on ne doit prendre que la largeur de ce trait au lieu de celle des aubes. Cependant dans ce cas, puisque l'eau eft réfléchie, & qu'elle découle fur les aubes vers les côtés, elle y exerce encore une force particuliere, dont l'effet de l'impulfion fera augmenté, & l'expérience jointe à la théorie a fait voir, que dans ces cas la force eft presque double, de forte qu'il faut prendre le double de la fection du fil d'eau pour ce qui répond dans ce cas à la furface des aubes, pourvû qu'elles foient affés larges, pour recevoir ce fup-

fupplément de force. Car fi les aubes n'étoient pas plus larges, que le fil ou trait d'eau, on ne devroit prendre que la fimple fection, tout comme dans le premier cas, où l'aube tout entiere eft frappée par l'eau. La force du vent fur les ailes d'un moulin fe détermine premièrement par leur nombre, qui eft ordinairement de quatre, & de la longueur & largeur de chaque aile : mais enfuite auffi de la viteffe du vent. De plus il entre auffi dans cette détermination l'angle, dont la furface des ailes eft inclinée par rapport à l'axe, qui eft celui fous lequel le vent y frappe : mais je fuppofe ici, qu'en chaque cas cet angle eft déjà déterminé.

§. X. Comment cette quantité de la force mouvante doit entrer dans le calcul, cela deviendra plus clair par ce que je dirai de la plus grande quantité d'eau, que la force fera capable d'élever à une hauteur donnée. J'entends par cette plus grande quantité d'eau, celle qui feroit élevée effectivement, fi la machine étoit dans fon dernier degré de perfection, & qu'elle fût délivrée entierement du frottement & de tous les autres obftacles, qui en diminuent l'effet. Ce n'eft donc pas, qu'on puiffe jamais efpérer d'élever actuellement cette quantité d'eau, que je nomme la plus grande, par une force propofée, mais cette détermination fervira à nous faire connoitre l'effet du plus haut degré de perfection, & on fera en état de juger par le déchet, qui fe trouvera actuellement dans une machine, combien elle eft encore éloignée du plus haut degré de perfection : on comprendra auffi, que plus la quantité d'eau élevée à une hauteur donnée par une machine propofée, approchera de la plus grande quantité poffible, moins auffi cette machine fera éloignée du plus haut degré de perfection dont elle eft fufceptible. Je déterminerai donc cette plus grande quantité d'eau pour chaque efpece de forces, dont on voudra fe fervir à mettre en mouvement la machine, & enfuite je détaillerai les régles, à l'aide desquelles on pourra approcher autant qu'il fera poffible, de la plus grande quantité d'eau ; c'eft à dire ces régles aboutiront à porter la

machine au plus haut degré de perfection, dont elle est susceptible. Il faut donc regarder la plus grande quantité, que j'assignerai pour chaque force, comme l'asymptote d'une courbe, qu'on ne sauroit jamais atteindre, & encore moins surpasser, mais de laquelle on tâchera d'approcher autant qu'il sera possible. J'exprimerai cette quantité d'eau par le nombre des pieds cubiques, qui seront élevés pendant une heure, & pour cet effet je marquerai toutes les autres mesures en pieds: car on ne pourra donner une mesure plus claire de cette quantité, laquelle semble aussi de beaucoup préférable à celle des pouces, dont les Auteurs hydrauliques se servent ordinairement: cependant il est aisé de réduire l'une à l'autre, en remarquant qu'un pouce d'eau fournit 24 pieds cubiques par heure.

MAXIME V.

§. II. *Pour trouver la plus grande quantité d'eau, qu'un certain nombre d'hommes sera capable d'élever dans une heure à une hauteur donnée, on n'a qu'à multiplier le nombre des hommes par* 2700, *& à diviser le produit par la hauteur exprimée en pieds: le quotient donnera la quantité d'eau cherchée en pieds cubiques.*

Si nous posons le nombre des hommes, qu'on veut appliquer à la machine $= m$, la hauteur du réservoir au dessus de l'eau, où l'on puise $= g$ pieds, la quantité d'eau qui y sera fournie par heure sera $= \frac{2700m}{g}$ pieds cubiquss; supposé que la machine se trouve dans sa plus grande perfection, qu'on ne sauroit jamais atteindre dans la pratique. Ainsi la quantité d'eau qui sera actuellement poussée à la hauteur g par m hommes, sera toujours moindre que $\frac{2700m}{g}$ pieds cubiques par heure: & la machine sera d'autant plus parfaite, plus on approchera de cette quantité. Donc, faisant abstraction de tous les obstacles, dont il est impossible de dégager les machines, il semble

qu'un

qu'un seul homme seroit capable d'élever 2700 pieds cubiques d'eau à la hauteur d'un pied pendant une heure, ce qui paroitra contraire à l'expérience, & cela avec raison. Mais il faut se souvenir que dans le calcul, d'où cette détermination découle, j'ai supposé expressément, que la hauteur, à laquelle l'eau doit être élevée, est incomparablement plus grande que la hauteur des pompes ou que la levée des pistons. D'où il s'ensuit, que cette régle que je viens de donner ne peut avoir lieu, que lorsque la hauteur g est fort grande par rapport au jeu des pistons: donc, si la hauteur d'un pied n'a pas cette propriété, on ne doit pas être surpris, que la conclusion est étrange. Cependant si l'on construisoit les pompes en sorte, que le jeu de leurs pistons seroit extrèmement petit, comme d'un pouce ou d'un demi, il n'y a aucun doute, que l'expérience ne fut assez bien d'accord avec la Théorie; surtout si l'on considére, que la quantité d'eau indiquée est la plus grande possible, & que le déchet causé par les imperfections de la machine est d'autant plus considérable, plus la hauteur du réservoir sera petite; puisque le frottement est presque le même, tant pour les grandes hauteurs que pour les petites.

MAXIME VI.

§. XII. *Pour trouver la plus grande quantité d'eau qu'un certain nombre de chevaux est capable d'élever à une hauteur donnée par heure, on n'a qu'à multiplier le nombre des chevaux par 36000, & à diviser le produit par la hauteur donnée en pieds: le quotient exprimera la quantité cherchée d'eau en pieds cubiques.*

Donc si m marque le nombre des chevaux, qu'on veut mettre en œuvre, & g la hauteur du réservoir au dessus du niveau d'eau d'où les pompes puisent, de sorte que g soit exprimée en pieds, la plus grande quantité d'eau élevée par heure sera de $\frac{36000m}{g}$ pieds cubiques: ou divisant ce nombre par 24 on saura que cette quantité d'eau

 élevée

élevée contient $\frac{1500m}{g}$ pouces d'eau, selon les mesures reçuës parmi les Ecrivains hydrauliques. Si nous comparons cette quantité d'eau avec celle qu'un pareil nombre d'hommes est capable d'élever par heure à la même hauteur, nous trouverons le rapport comme 40 à 3, desorte que 3 chevaux sont capables de produire le même effet que 40 hommes, ou un cheval vaut plus que 13 hommes. Car on compte ordinairement que, sans avoir égard à la vitesse, la force d'un cheval vaut celle de 7 hommes; & puisqu'un cheval peut agir avec une double vitesse le moment de son action en devient à peu près 14 fois plus grand. On jugera par là aisément combien d'hommes ou de chevaux doivent être employés pour élever une quantité d'eau proposée à une hauteur donnée par heure: comme si l'on vouloit élever à une hauteur de 100 pieds, mille pieds cubiques d'eau par heure, en employant des hommes, il faudra égaler $\frac{2700m}{100}$ à 1000, d'où l'on tire le nombre d'hommes requis pour cela $m = \frac{1000}{27} = 37$ à la force desquels sera à peu près équivalente celle de 3 chevaux. Cette force seroit suffisante, si la machine, dont on se sert, étoit dans son plus haut degré de perfection; mais comme il est impossible d'arriver jamais à ce point, on voit bien qu'il faut augmenter la force trouvée pour élever en effet autant d'eau qu'on souhaite; & cette augmentation doit être d'autant plus grande, plus la machine, qu'on construira, sera encore éloignée du dernier degré de perfection.

MAXIME VII.

§. XIII. *Pour trouver la plus grande quantité d'eau, qu'une roue frappée par un courant d'eau est capable d'élever à une hauteur donnée par heure: il faut multiplier la surface d'une de ses aubes par le cube de la vitesse absoluë de l'eau, & outre cela par le nombre $8\frac{1}{2}$: le produit*

duit étant divisé par la hauteur du réservoir donnera la quantité d'eau élevée par heure exprimée en pieds cubiques; supposé que la vitesse de l'eau soit exprimée par le nombre de pieds qu'elle parcourt par seconde, & que tant la hauteur du réservoir, que la surface de l'aube, soit aussi donnée en pieds.

Posant la largeur de la roue ou celle des aubes $= f$ pieds, & la hauteur de chaque aube $= h$ pieds, la surface d'une aube sera de fh pieds quarrès: soit outre cela e l'espace, que le courant d'eau parcourt par seconde avec sa vitesse absoluë dont elle rencontre la roue; & que la hauteur, à laquelle l'eau doit être élevée soit de g pieds. Cela posé, la plus grande quantité d'eau, qui pourra être élevée par heure sera de $\frac{128}{15} \cdot \frac{e^3 fh}{g}$ pieds cubiques, où le coëfficient $\frac{128}{15}$ est à peu près $8\frac{1}{2}$. Je suppose ici, comme il arrive ordinairement, que ce n'est qu'une seule aube qui reçoit à la fois l'impulsion complete de l'eau, ou perpendiculairement: or si l'eau frappe à la fois sur plusieurs aubes, il faut réduire la force de l'impulsion à celle qu'elle exerçoit en frappant perpendiculairement une seule aube, & en chercher la surface convenable, pour la mettre à la place de fh. Or si la roue est poussée par le courant d'une riviere cette réduction n'a guères lieu, puisque ce n'est alors qu'une seule aube qui en reçoit à la fois l'impulsion complete de l'eau. Mais si la roue n'est mise en mouvement que par un trait d'eau, qui tombe ou choque contre ses aubes, alors, comme j'ai déjà remarqué, il faut prendre pour fh, non tant la largeur des aubes, que celle du trait d'eau qui les frappe sans les remplir; & dans ce cas si les aubes sont assés larges, on pourra prendre pour fh le double de la section du trait d'eau à cause de l'augmentation de la force, comme j'ai montré cy-dessus.

§. XIV. Il est ici fort important de remarquer que la quantité d'eau élevée est comme le cube de la vitesse de l'eau, de sorte que si la vitesse du courant devenoit deux fois plus grande, on seroit capa-

ble d'élever une octuple quantité d'eau, & une vitesse triple en fourniroit une quantité 27 fois plus grande. D'où l'on voit qu'il est toujours de la derniere importance de procurer à l'eau la plus grande vitesse qu'il est possible, dans l'endroit où elle frappe les aubes. Or il y a deux moyens d'arriver à ce but : le premier est de rétrécir autant qu'il est possible, le lit de la riviere à l'endroit où l'on veut pratiquer la rouë, afin que la quantité d'eau qui doit passer par là, soit obligée de passer avec d'autant plus de vitesse. Le second moyen est de conduire depuis une longue distance l'eau par un canal horizontal jusqu'à la rouë, pour lui donner subitement toute la chûte, qu'elle auroit acquise par tout cet intervalle. De là on comprend qu'il sera toujours avantageux de conduire l'eau en sorte, qu'elle frappe les plus basses aubes de la rouë, puisque plus la profondeur, à laquelle on peut conduire l'eau est grande, plus aussi elle acquerra de vitesse. Or, quoiqu'on n'ait pas de l'eau en abondance, & que la largeur du trait, qui choque contre les aubes, devienne plus mince, plus il acquiert de vitesse, de sorte que la section que donne alors la valeur de fh, diminuë en raison de la vitesse, la quantité d'eau qui en sera élevée, croitra pourtant encore en raison quarrée de la vitesse, de sorte que le profit sera néanmoins très considérable. Lorsque la chûte de l'eau est assés grande, on la fait tomber sur les aubes, qui se trouvent au milieu de la rouë, & qui sont creuses, pour que l'eau y puisse séjourner, & contribuer par son propre poids au mouvement de la rouë. Mais, quoique par-ce moyen la force acquerre quelque augmentation, il sera souvent douteux, si l'augmentation ne seroit pas plus gande, si l'on conduisoit l'eau jusqu'au fonds de la rouë, pour y faire frapper les aubes avec plus de vitesse, sans que son poids contribuë quelque chose à faire tourner la rouë. Cela sera du moins toujours plus avantageux, si la rouë est fort haute, vû qu'on pourroit procurer alors à l'eau une beaucoup plus grande vitesse, en la conduisant jusqu'aux aubes les plus basses.

§. XV.

§. XV. Puisque fh marque la surface des aubes, & e la vitesse de l'eau, ou l'espace qu'elle parcourt par seconde, le volume efh, exprimera la quantité d'eau qui frappe la rouë pendant une seconde, & partant $3600\,efh$ marque la quantité d'eau, qui découle sous la rouë pendant une heure, & laquelle est uniquement employée à faire tourner la rouë : Donc la quantité d'eau qui fait tourner la rouë, est à la quantité d'eau, qui peut être élevée par cette action à la hauteur g comme $3600\,efh$ à $\frac{128}{15} \cdot \frac{e^3fh}{g}$, c'est à dire comme 1 à $\frac{8}{3375} \cdot \frac{ee}{g}$. Soit k la hauteur, de laquelle l'eau en tombant pourroit acquérir sa vitesse e, de sorte que k marque la chute de l'eau, & il sera $ee = 62\frac{1}{2}k$. Donc la quantité d'eau qui fait tourner la rouë avec la vitesse e duë à la hauteur k, sera à la quantité d'eau qui sera élevée par ce moyen à la hauteur g, comme 1 à $\frac{4k}{27g}$. Et partant si l'eau, qui fait tourner la rouë, tombe de la même hauteur, à laquelle l'eau doit être élevée par les pompes, la quantité d'eau qui fera tourner la rouë sera à la quantité d'eau refoulée à la même hauteur comme 1 à $\frac{4}{27}$, ou l'eau qui tombe de cette hauteur étant toute employée à faire jouër la machine, ne sera capable d'élever à la même hauteur qu'environ sa septième partie, & cela même quand la machine se trouveroit dans son dernier degré de perfection. D'où l'on peut juger combien les forces de la Nature perdent étant appliquées aux machines pour produire quelque effet. Car toute la quantité d'eau que nous supposons tomber de la hauteur g, auroit en elle-même assés de force pour remonter à la même hauteur, au lieu que si l'on employe cette force à faire agir des pompes, elle n'est capable de pousser à la même hauteur qu'environ la septième partie. D'où l'on a lieu de soupçonner avec raison, qu'on pourroit tirer un beaucoup plus grand profit de la force d'un courant, qu'on ne fait ordinairement, en la faisant agir sur une rouë.

MA.

MAXIME VIII.

§. XVI. *Pour trouver la plus grande quantité d'eau, qui sauroit être élevée à une hauteur donnée par un moulin à vent, il faut multiplier la surface d'une de ses ailes tant par le cube de la vitesse absoluë du vent, que par le cube du sinus de l'angle sous lequel le vent frappe les ailes ; la trentième partie de ce produit étant divisée par la hauteur, à laquelle l'eau doit être élevée, en marquera la quantité qui sera élevée par heure. La vitesse du vent étant exprimée par le nombre de pieds, que le vent parcourt par seconde ; & le sinus total étant supposé* $=1$.

Soit f la longueur de chacune des ailes prise depuis l'axe jusqu'à leur extrémité, & h la largeur des ailes. De plus soit Φ l'angle dont la surface des ailes est inclinée à l'axe, lequel est celui, sous lequel le vent frappe les ailes ; & que e marque l'espace, que le vent parcourt par seconde ; or je suppose que ces quantités f, h, e, soient exprimées en pieds de même que la hauteur g, à laquelle l'eau doit être élevée. Cela posé, j'ai trouvé que la plus grande quantité d'eau, qui puisse être élevée à cette hauteur, sera par heure $= \frac{4(68+5\sqrt{10})}{81.125} \cdot \frac{e^3 f h \sin\Phi^3}{g}$ pieds cubiques, ce qui se réduit à $\frac{10}{302} \cdot \frac{e^3 f h \sin\Phi^3}{g}$ où à $\frac{1}{30} \cdot \frac{e^3 f h \sin\Phi^3}{g}$ à peu près, d'où l'on voit comme auparavant, qu'un vent deux fois plus rapide produit un effet 8 fois plus grand. On devroit croire de cette formule, qu'on gagneroit la plus grande quantité d'eau, si l'on faisoit l'angle Φ droit : mais il faut remarquer, que plus l'angle Φ approche de $90°$, plus devient-il difficile d'approcher la machine de son plus haut degré de perfection, & que si l'on faisoit cet angle droit, la machine demeureroit toujours infiniment éloignée de sa perfection, c'est à dire, on ne feroit pas même en état d'élever une seule goutte d'eau par son moyen : ce qui est assés clair de soi-même, puisque le vent ne feroit pas alors capable d'imprimer au moulin le moindre mouvement.

§. XVII.

§. XVII. Pour qu'on puisse plus aisément appliquer la formule ouvée en tout cas, où l'angle Φ, sous lequel les ailes se présentent à direction du vent, est donné, j'ajouterai une table, qui marquera pour aque valeur de cet angle la plus grande quantité d'eau, qui pourra e élevée à la hauteur donnée.

Si l'angle du vent sur la surface des ailes est	La plus grande quantité d'eau que le moulin est capable de fournir par heure sera en pieds cubiques.	Si l'angle du vent sur la surface des ailes est	La plus grande quantité d'eau que le moulin est capable de fournir par heure sera en pieds cubiques.
54, 45'	$\frac{10}{555} \cdot \frac{e^3 fh}{g}$	72, 0	$\frac{10}{351} \cdot \frac{e^3 fh}{g}$
56, 0'	$\frac{10}{530} \cdot \frac{e^3 fh}{g}$	74, 0	$\frac{10}{340} \cdot \frac{e^3 fh}{g}$
58, 0	$\frac{10}{495} \cdot \frac{e^3 fh}{g}$	76, 0	$\frac{10}{331} \cdot \frac{e^3 fh}{g}$
60, 0	$\frac{10}{465} \cdot \frac{e^3 fh}{g}$	78, 0	$\frac{10}{323} \cdot \frac{e^3 fh}{g}$
62, 0	$\frac{10}{439} \cdot \frac{e^3 fh}{g}$	80, 0	$\frac{10}{316} \cdot \frac{e^3 fh}{g}$
64, 0	$\frac{10}{416} \cdot \frac{e^3 fh}{g}$	82, 0	$\frac{10}{311} \cdot \frac{e^3 fh}{g}$
66, 0	$\frac{10}{397} \cdot \frac{e^3 fh}{g}$	84, 0	$\frac{10}{307} \cdot \frac{e^3 fh}{g}$
68, 0	$\frac{10}{379} \cdot \frac{e^3 fh}{g}$	86, 0	$\frac{10}{304} \cdot \frac{e^3 fh}{g}$
70, 0	$\frac{10}{364} \cdot \frac{e^3 fh}{g}$	88, 0	$\frac{10}{302} \cdot \frac{e^3 fh}{g}$
	72, 0	90, 0	$\frac{10}{302} \cdot \frac{e^3 fh}{g}$

D'où l'on voit que c'est toujours un profit très considérable, si l'on fait cet angle de 70 ou 72 degrés au lieu de 54°, 45', & que l'avantage ne feroit que fort médiocre, si l'on vouloit augmenter cet angle au delà de 72., outre les autres inconveniens, qu'il ne feroit plus possible de surmonter.

§. XVIII. De là on voit, que de quelque force qu'on se serve pour élever de l'eau, la quantité d'eau qui en peut être élevée à une certaine hauteur, est toujours réciproquement proportionelle à cette hauteur, pourvû que cette hauteur ne soit pas trop petite, comme j'ai déjà remarqué. Donc, si une force donnée est capable d'élever une certaine quantité d'eau à une hauteur donnée, la même force ne fournira que la moitié à une hauteur double, & seulement le tiers à une hauteur qui est trois fois plus grande. Ainsi, si l'on fait la quantité d'eau qu'une force est capable d'élever dans un tems donné à une certaine hauteur, on en connoitra d'abord la quantité d'eau, que la même force pourra élever dans le même tems à une hauteur quelconque. Cela doit s'entendre lorsque la force agit avec le plus grand avantage, ou avec le degré de vitesse, que j'ai assigné cy-dessus, & que la machine qui fait agir les pompes se trouve dans son dernier degré de perfection. Dans cette vuë il n'importe si les tuyaux, par lesquels l'eau est poussée en haut, montent perpendiculairement, ou selon une obliquité quelconque, ou qu'ils soient courbés: or il est évident, que lorsqu'ils montent perpendiculairement, leur longueur étant alors égale à la hauteur même du réservoir, sera la plus petite qu'il soit possible, & que leur longueur doit surpasser d'autant plus la hauteur du réservoir, plus ils montent obliquement, ou qu'ils forment de courbure dans leur conduite. Ces dernieres circonstances, quoique d'ailleurs fort nuisibles dans la construction de la machine, ne contribuent rien à diminuer la plus grande quantité d'eau, qui peut être élevée: car si la machine étoit entièrement délivrée de tous les autres empêchemens, dont je parlerai dans la suite, elle fourniroit toujours la même quantité

d'eau

d'eau, soit que les tuyaux montans fussent perpendiculaires, ou qu'ils montassent selon une obliquité ou courbure quelconque. Mais l'inconvénient causé par cette obliquité consiste en ce qu'il est alors beaucoup plus difficile d'approcher la machine de l'état de perfection, & que quelques soins qu'on se donne pour la rendre parfaite, elle en demeurera d'autant plus éloignée, plus les tuyaux montans seront obliques ou courbés ; ou plus le chemin sera long, par lequel l'eau doit être poussée, avant qu'elle se dégorge dans le réservoir.

§. XIX. Par rapport aux tuyaux montans il est fort essentiel de savoir combien ils sont pressés par l'eau, qui est poussée par eux. Si l'eau étoit en repos, il est clair que la pression dans les tuyaux seroit exprimée par la hauteur de l'eau, qui se trouveroit actuellement au dessus dans le réservoir, tout comme on est accoutumé d'estimer la pression de l'eau dans l'Hydrostatique. Or, si l'eau est en mouvement, la pression ne suit plus cette loi, & il peut arriver qu'elle devienne plus grande ou plus petite ; c'est à dire elle peut être égale à une colomne d'eau ou plus haute ou plus basse : car quelle que soit la pression dans l'état de mouvement, on la peut toujours réduire à l'état de repos, & assigner la hauteur d'une colomne d'eau, par laquelle les tuyaux se trouveroient également pressés. C'est donc ainsi par la hauteur d'une colomne d'eau, qu'on exprime la pression de l'eau dans les tuyaux, soit que l'eau soit en repos ou en mouvement, & de cette maniere on désigne la pression dans chaque endroit des tuyaux montans ; & par là on est en état de régler l'épaisseur des tuyaux, pour qu'il soyent assés forts à soutenir la pression, à laquelle ils sont actuellement assujettis. C'est ordinairement au plus bas endroit, où les tuyaux souffrent la plus grande pression ; & quand on trouve, par exemple, que cette pression vaut la hauteur de 100 pieds, on comprend que les tuyaux doivent être assés forts pour soutenir le poids d'une colomne d'eau de 100 pieds de hauteur ; & par là on jugera de quelle épaisseur on doit faire les tuyaux, pour qu'ils puissent résister à cette pression sans qu'ils crévent. Il est aussi évident, que la pression, quelque grande qu'elle

qu'elle soit en bas des tuyaux montans, deviendra dans les endroits plus élevés, successivement plus petite, jusqu'à ce qu'elle évanouit entièrement au sommet des tuyaux, où l'eau se dégorge dans le réservoir, de sorte qu'à l'extrémité supérieure les tuyaux n'ont plus à soutenir aucune force. Et partant, puisque la force des tuyaux dépend de leur épaisseur, il faut qu'ils soyent le plus épais en bas, & la plus petite épaisseur sera suffisante pour le bout supérieur, supposé que la largeur des tuyaux montans ne soit pas trop variable, puisqu'on sait, qu'une plus grande largeur demande une plus grande épaisseur, quoique la pression soit la même.

§. XX. L'état de perfection de la machine, que j'ai eu en vue jusqu'ici, pour connoitre la plus grande quantité d'eau, qu'elle est capable d'élever, est encore doüé de cette propriété, que les tuyaux montans soutiennent la même pression, que si l'eau étoit en repos; c'est à dire, la pression en chaque endroit des tuyaux est exprimée par la hauteur, dont le sommet des tuyaux où l'eau est dégorgée se trouve élevée au dessus de cet endroit, tout comme si l'eau étoit en repos. Ainsi la plus grande pression se rencontre au plus bas endroit des tuyaux montans, où ils reçoivent l'eau immédiatement des pompes, supposé que ces tuyaux ne s'abaissent point depuis plus bas; & il est clair que dans les pompes mêmes doit régner ce même degré de pression, auquel les tuyaux montans sont assujettis à leur jointure avec les pompes; d'où l'on peut juger de quelle force devroient être les corps de pompes, s'il étoit possible de porter la machine au plus haut degré de perfection. Mais il faut remarquer que, lorsque la machine se trouve éloignée de cet état de perfection, ce qui arrive toujours, la pression qui agit en dedans des pompes & des tuyaux montans, est toujours plus grande, que la hauteur de l'eau qui se trouve au dessus. Ainsi la hauteur, à laquelle l'eau doit être élevée, étant posée $= g$, cette hauteur exprimeroit la pression de l'eau dans les pompes & au bas des tuyaux montans: mais en effet, quelque machine qu'on construise pour

mettre

mettre les pompes en action, la pression dans ces endroits sera plus grande que cette hauteur g, & plus l'état de la machine s'écartera de l'état de perfection, plus aussi surpassera la véritable pression cette hauteur g. Or connoissant la pression des tuyaux montans en bas, qui est toujours la plus grande, elle devient depuis en montant de plus en plus petite, & évanouït enfin tout à fait à leur sommet; de sorte que la pression en bas sera à la pression dans un autre endroit quelconque à peu près en raison de la hauteur actuelle de l'eau, qui est au dessus. Cette proportion approche d'autant plus de la vérité, moins la machine sera éloignée de l'état de perfection; car, si elle s'en écarte très considérablement, la diminution de la pression en montant devient plus irréguliere, & dépend aussi de la largeur des tuyaux, de même que de leur obliquité.

MAXIME IX.

§. XXI. *La quantité d'eau qu'une machine agitée par une force donnée élevera actuellement à une certaine hauteur, est à la plus grande quantité indiquée cy-dessus, comme est cette hauteur à la pression, que les tuyaux montans soutiennent actuellement en bas, ou à la pression de l'eau dans les pompes.*

Posant g la hauteur à laquelle l'eau doit être élevée, & que λg exprime la pression, que les pompes & les tuyaux montans soutiennent actuellement; ce coëfficient λ seroit égal à l'unité si la machine étoit délivrée de toutes imperfections. Mais plus la machine sera éloignée de l'état de perfection, plus ce coëfficient λ surpassera l'unité, ou plus la pression de l'eau dans les pompes surpassera la hauteur g, de l'eau qui se trouve actuellement au dessus. Or dans cette même raison que la pression augmente, sera diminuée la quantité d'eau élevée actuellement; de sorte que si M marque la plus grande quantité d'eau, que la machine étant portée à son dernier degré de perfection, seroit capable d'élever à la hauteur g, la quantité d'eau que cette machine fournira actuel-

tuellement à la même hauteur sera $= \frac{1}{\lambda}$ M. Donc, plus une machine sera éloignée de l'état de perfection, elle fournira non seulement une moindre quantité d'eau à la hauteur proposée, mais aussi tant les pompes que les tuyaux montans auront à soutenir une plus grande pression, de sorte que la partie de la force, qui n'est pas employée à l'élévation de l'eau, ne fait qu' augmenter la pression, & travaille par conséquent à la destruction de la machine. L'imperfection de ces sortes de machines est donc accompagnée d'un double desavantage ; l'un, qu'une telle machine ne fournit pas tant d'eau, qu'elle seroit capable de fournir si elle étoit plus parfaite : & l'autre qui n'est pas souvent moins considérable, est que les pompes & les tuyaux montans sont assujettis à une plus grande pression, de sorte qu'il peut arriver, que des tuyaux crévent à cause de l'imperfection de la machine, qui auroient eu assés de force pour soutenir la pression, si la machine étoit moins imparfaite. D'où l'on voit, combien il est important de procurer à la machine le plus haut degré de perfection, dont elle est susceptible.

§. XXII. Pour ramener donc une telle machine à son plus haut degré de perfection, on n'a qu'à la disposer ensorte, que la pression, que les pompes & les tuyaux ont à soutenir, devienne la plus petite qu'il est possible, c'est à dire, que la pression des pompes & des tuyaux dans leur plus bas endroit, surpasse aussi peu qu'il est possible la hauteur, à laquelle l'eau doit être élevée ; car par ce même moyen on mettra la machine en état de fournir une d'autant plus grande quantité d'eau. Tout revient donc à construire la machine en sorte, que la valeur de λ devienne la plus petite, ou qu'elle surpasse l'unité d'aussi peu qu'il soit possible. Or la valeur de λ dépend des quantités suivantes : Premièrement de la hauteur g, à laquelle l'eau doit être élevée : En second lieu de la longueur des tuyaux montans, qui soit $= l$, laquelle marque le chemin, que l'eau doit parcourir actuellement depuis sa sortie des pom-

u'au réservoir. En troisième lieu, la valeur de λ dépend
unde quantité d'eau, qui seroit élevée par heure dans l'état
, & qui sera trouvée dans chaque cas par les régles pré-
oit donc cette plus grande quantité d'eau élevée par heure
cubiques, laquelle étant introduite dans les formules, que
lans mes recherches précedentes, nous dispensera de con-
: séparément chaque espece des forces, qu'on employe à
hine en mouvement. Quatrièmement, la valeur de λ dé-
la largeur des tuyaux montans, que je supposerai la même
longueur l: soit donc cette largeur ou amplitude des
ins $= cc$ pieds quarrés, ou cc marquera leur largeur
s ne sont pas partout de la même amplitude. Cinquiè-
tre aussi dans la détermination de λ le tems d'une révolu-
e principale, à laquelle la force mouvante est immédiate-
te: soit donc ce tems d'une révolution de la rouë princi-
ndes. Enfin sixièmement il y entre aussi la vitesse, dont
: agit par rapport au mouvement de la rouë principale:
je supposerai que chaque pompe jouë μ fois pendant cha-
rouë principale, c'est donc à dire, pendant le tems de θ
a été déterminé pour chaque espece des forces dans les
uieres.

. Ces six quantités étant regardées comme connuës, la
sera déterminée par la formule suivante:

$$= \frac{1}{2} + \sqrt{\left(\frac{1}{4} + \frac{M\mu l}{125.225.\theta ccg}\right)}$$

trouvé la valeur de ce nombre λ, la quantité d'eau, qui
nt élevée à la hauteur g, sera $= \frac{1}{\lambda}$ M; & la pression,
mpes que les tuyaux en bas auront à soutenir, sera ex-
hauteur $= \lambda g$. Or λ est toujours plus grand que l'u-
nité,

nité, & partant il faut tacher d'arranger la machine en sorte, que λ surpasse le moins qu'il est possible l'unité ; afin que tant le déchet dans la quantité d'eau élevée, que le surcroit de la pression, devienne le plus petit. Comme il est toujours possible de rapprocher la valeur de λ fort près de l'unité, de sorte que l'excés ne soit qu'une fraction fort petite, posons $\lambda = 1 + \frac{1}{\alpha}$, & puisqu'il sera à peu prés $\frac{1}{\lambda} = 1 - \frac{1}{\alpha}$, la quantité d'eau élevée par heure sera $= \left(1 - \frac{1}{\alpha}\right)M$, & partant le déchet causé par l'imperfection de la machine importera $\frac{1}{\alpha}M$: mais la pression sera $= g + \frac{1}{\alpha}g$. Posant donc $1 + \frac{1}{\alpha}$ pour λ, il sera

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{\alpha} = \sqrt{\left(\frac{1}{4} + \frac{M\mu l}{125 \cdot 225\,\theta ccg}\right)} \quad \text{\& partant}$$

$$\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\alpha\alpha} = \frac{M\mu l}{125 \cdot 225\,\theta ccg} = \frac{1}{\alpha - 1} \quad \text{à peu près.}$$

Donc, pourvû que α soit un nombre médiocrement grand, il sera

$$\alpha = 1 + \frac{125 \cdot 225\,\theta ccg}{M\mu l}.$$

En considérant cette formule on pourra toujours arranger les élémens, qui y entrent, en sorte que le nombre α devienne d'une grandeur donnée, ou que le déchet dans la quantité d'eau élevée actuellement devienne si petit, qu'on souhaite. Par exemple, si l'on vouloit, que le déchet n'importât que la dixième partie de la plus grande quantité possible M, on auroit $\alpha = 10$, & il faudroit faire en sorte que $\frac{3125\,\theta ccg}{M\mu l}$ devint

ɪ : si cette formule pouvoit être renduë encore plus
ɪdroit mieux, puisque le déchet seroit d'autant plus

Il s'agit en chaque cas de rendre la valeur de cette
$\frac{\theta ccg}{\mu l}$ aussi grande qu'il est possible ; & si l'on souhaite
ans la plus grande quantité d'eau M ne surpasse pas la
il faut qu'il soit $\frac{3125\,\theta ccg}{M\mu l} > 1$. Or, si l'on veut éta-
erme fixe, il semble qu'on puisse se servir de celui-cy,
estime une machine trop imparfaite, qui ne fournit qu'u
au, dont le déchet est plus grand que la dixième par-
ande quantité, qui répond au plus haut degré de per-
'on ait lieu de juger une machine assés parfaite, dont le
dre que cette dixième partie. Car, étant déjà parvenu à ce
tion, il ne vaudra pas souvent la peine de faire des change-
bles dans la machine pour rendre le déchet plus petit :
ourra pour la pluspart être content, de porter les ma-
ré de perfection, que le déchet n'importe que la dixiè-
qui arrive lorsque la valeur de la formule $\frac{3125\,\theta ccg}{M\mu l}$

On n'aura donc qu'à disposer la machine en sorte, que
ne devienne pas plus petite que l'unité. Or on voit d'a-
d'autant plus difficile d'arriver à ce but, plus la quan-
onvient à l'état de perfection, sera grande ; & ce n'est
là, qu'il faut tâcher d'augmenter la valeur de cette for-
nuant la quantité d'eau M, puisque c'est le but princi-
ıter cette quantité autant qu'il est possible. Il ne faudra
u'aux autres lettres, qui entrent dans cette formule, pour

 leur

leur procurer de telles valeurs, que celle de la formule même ne tombe pas au dessous de l'unité. Or, si l'on ne vouloit rien changer dans les autres élémens μ, θ, cc & $\frac{g}{b}$, pendant que la quantité d'eau M seroit augmentée, le déchet croitroit doublement, car d'un côté le nombre α deviendroit plus petit, & partant la fraction $\frac{1}{\alpha}$, qui marque le déchet, plus grande: & de l'autre côté le déchet importeroit une plus grande partie de la plus grande quantité M. Ainsi plus la quantité d'eau absoluë M sera grande, plus aussi sera-t-on obligé d'arranger les autres élémens en sorte, que la valeur de α devienne d'autant plus grande. Pour cet effet il faut observer les maximes suivantes.

MAXIME X.

§. XXV. *Le déchet de la plus grande quantité d'eau, qui répond au dernier degré de la perfection de la machine, sera d'autant plus diminué, plus le tems du jeu des pompes sera long, ou plus l'action des pompes sera lente.*

Puisque dans la formule trouvée θ marque le tems en secondes pendant lequel la rouë principale fait une révolution, & μ indique le nombre de fois, que chaque pompe jouë pendant ce même tems θ, il est clair, que $\frac{\theta}{\mu}$ exprime le tems, pendant lequel chaque pompe acheve son jeu, ou qu'elle aspire & refoule une fois. D'où il est clair, que plus ce tems $\frac{\theta}{\mu}$ sera grand, dans la même raison sera aussi diminué le déchet de la plus grande quantité d'eau M. De sorte que plus on augmentera

mentera ce tems, plus aussi la quantité d'eau, que la machine élevera actuellement, approchera de la plus grande quantité d'eau, qui répond au plus haut degré de perfection ; & par conséquent la machine deviendra d'autant plus parfaite. Or, pour rendre ce tems plus long, comme il renferme deux élemens θ & μ, on parviendra à ce but, si l'on augmente le tems θ autant qu'il est possible, & qu'on diminue en même tems le nombre μ. Mais la vitesse avec laquelle agit la force, qui est appliquée à la roue principale, étant déjà déterminée, il est clair que la premiere condition ne sauroit être remplie autrement, qu'en constituant le rayon de la roue principale aussi grand qu'il est possible: & pour satisfaire à l'autre condition, on disposera la machine en sorte, que les pompes ne jouënt que fort peu de fois pendant chaque révolution de la roue principale, ou qu'elles ne jouënt même qu'une fois pendant une ou plusieurs révolutions ; dans ce dernier cas μ sera ou $= 1$ ou égale à une fraction. D'où l'on voit qu'il n'est pas absolument nécessaire d'allonger le tems θ en aggrandissant la roue principale ; car quelque petit que soit ce tems θ on pourra diminuer le nombre μ autant que le tems $\frac{\theta}{\mu}$ devienne aussi long qu'on voudra. Ainsi il faut regarder les autres circonstances, pour procurer le plus convenablement au tems $\frac{\theta}{\mu}$ la plus grande valeur, qu'on voudra lui donner.

MAXIME XI.

§. XXVI. *La quantité d'eau, qu'une machine élevera actuellement, approchera d'autant plus de la plus grande quantité, qui a été fixée cy-dessus, plus on fera larges les tuyaux montans, par lesquels l'eau est poussée dans le reservoir.*

La largeur des tuyaux montans a été posée $= cc$, & en regardant la formule précédente il est clair, que plus cette largeur sera grande, plus aussi deviendra grande la valeur du nombre α, & partant le déchet $\frac{1}{\alpha}$ M deviendra d'autant plus petit. J'ai supposé que les tuyaux montans sont par tout de la même largeur, mais il n'importe si l'on trouve bon de leur donner de differentes largeurs dans leur route, & dans ces cas cc marquera une largeur moyenne. Mais il faut bien remarquer, qu'il ne faut pas prendre pour cc un milieu arithmétique, car cc tiendra beaucoup plus des plus petites largeurs, que des plus grandes, de sorte que si dans un seul endroit la largeur des tuyaux étoit infiniment petite, la valeur de cc en deviendroit aussi infiniment petite, quelques larges que fussent d'ailleurs ces tuyaux. Ainsi il faut bien prendre garde de ne rendre nulle part ces tuyaux trop étroits, & de leur donner plutôt partout la plus grande largeur, que les autres circonstances le permettent. Car, pour trouver la vraye valeur de cc, si les largeurs des tuyaux sont differentes, comme xx, yy, zz, il faut prendre le milieu arithmétique entre $\frac{1}{xx}$, $\frac{1}{yy}$, $\frac{1}{zz}$, & ce milieu sera la valeur de $\frac{1}{cc}$. Il arrive quelquefois qu'on établit deux rangs de tuyaux montans, dans ce cas cc sera la somme des largeurs de ces deux rangs, comme si la largeur des tuyaux d'un rang étoit de 4 pouces quarrés, & celle de l'autre rang de 5 pouces quarrés, la valeur de cc seroit de 9 pouces quarrés. Mais il faut se souvenir, que la valeur de cc doit être exprimée en pieds quarrés, ainsi un pied quarré contenant 144 pouces quarrés, la valeur de cc seroit dans ce cas $=$

$$= \frac{9}{144} = \frac{1}{16}.$$

MA-

MAXIME XII.

§. XXVII. *La quantité d'eau, qu'une machine élevera actuellement, approchera d'autant plus de la plus grande quantité possible, plus les tuyaux montans approcheront dans leur route de la position perpendiculaire, ou plus ils monteront perpendiculairement.*

Nommant la hauteur perpendiculaire, à laquelle l'eau doit être élevée $= g$, & la longueur des tuyaux montans $= l$, nous voyons que plus la fraction $\frac{g}{l}$ sera grande, plus aussi augmentera la valeur de α, & plus aussi le déchet deviendra petit, à peu près dans la même raison. Or, si les tuyaux ne montent pas perpendiculairement, leur longueur l est toujours plus grande que la hauteur g, & il n'est pas possible que la fraction $\frac{g}{l}$ surpasse jamais l'unité, qui est sa plus grande valeur possible. Donc la plus avantageuse situation des tuyaux est, lorsqu'ils montent perpendiculairement, de sorte qu'il soit $l = g$; ce qui arrive, lorsqu'on établit la machine perpendiculairement au dessous du réservoir, afin que l'eau puisse être conduite perpendiculairement en haut sans aucun détour. C'est donc toujours un desavantage considérable de pratiquer la machine, qui fait agir les pompes, à une grande distance du réservoir. Car, quoiqu'on puisse redresser ce défaut en rendant tant le jeu des pompes plus lent, que la largeur des tuyaux plus grande, on trouve souvent de grandes difficultés dans l'exécution de ces expédiens: surtout lorsque la quantité d'eau, qu'on est en état d'élever, est fort grande. Mais outre cela, de si longs tuyaux exigent de très grandes dépenses, dont on se peut dispenser en approchant la machine du réservoir, autant qu'il est possible. Ainsi, si l'on se sert de la force d'hommes ou de chevaux ou du vent, rien n'empêche qu'on

qu'on approche assés la machine du réservoir, & ce n'est qu'un courant d'eau, dont on veut profiter pour mettre la machine en mouvement, qui puisse souvent obliger d'établir les pompes à une grande distance du réservoir, mais dans ce cas l'avantage du courant redresse suffisamment les inconvéniens causés par cet éloignement.

§. XXVIII. Si nous supposons donc, que les tuyaux montent perpendiculairement, de sorte que $l = g$, nôtre formule se changera en $\frac{3125\,\theta cc}{M\mu}$, dont la valeur doit être $= 1$, si l'on se propose que le déchet ne soit que la dixième partie de la quantité d'eau absoluë M, qui répond au plus haut degré de perfection. Posons donc que $l = g$, ou que les tuyaux montans soient conduits perpendiculairement, & qu'on veuille disposer la machine en sorte, que le déchet soit la dixième partie, de sorte que la quantité d'eau élevée par heure soit $= \frac{9}{10}$ M, où M marque la plus grande quantité d'eau, qui seroit élevée, si la machine étoit délivrée de toutes les imperfections, & dans ce cas la pression, que les pompes & les tuyaux en bas auront à soutenir sera $= 1\frac{1}{10}g$ à peu près, g marquant l'élévation du réservoir: ou plutôt, puisque $\alpha = 10$, la quantité d'eau élevée par heure sera $= \frac{10}{11}$M, de sorte que le déchet n'importe qu'une onzième partie. Pour cet effet donc il faut disposer la machine en sorte qu'il devienne $\frac{3125\,\theta cc}{M\mu} = 1$, d'où si, outre la quantité absoluë M, est donnée la largeur des tuyaux cc, on en déterminera le tems d'un

d'un jeu des pompes $\frac{\theta}{\mu} = \frac{M}{3125\,cc}$. Comme il eſt ſuppoſé dans cette formule que la largeur des tuyaux cc eſt donnée en pieds quarrés, & qu'on eſt plutôt accoutumé de l'exprimer en pouces quarrés, ſi nous ſuppoſons que cette largeur ſoit donnée en pouces quarrés, dont le nombre ſoit cc, le tems du jeu des pompes ſera $= \frac{144\,M}{3125\,cc}$ ſecondes, & ſi le tems du jeu des pompes eſt donné qui ſoit $= t$ ſecondes, la largeur des tuyaux ſera $cc = \frac{144\,M}{3125\,t}$. De là j'ai calculé la Table ſuivante, qui marque, tant pour chaque quantité abſoluë d'eau M, que pour chaque tems du jeu des pompes, la largeur en pouces quarrés qu'il faut donner aux tuyaux montans, pour que le déchet dans la quantité d'eau élevée actuellement n'importe que l'onzième partie : ſuppoſé que les tuyaux montent perpendiculairement depuis les pompes juſqu'au réſervoir.

Table

Table qui marque la largeur des tuyaux montans en pouces quarrés,

Tems du jeu des Piſtons donné en Secondes,

La plus grande quantité d'eau elevée par heure en pieds cubiques.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	0,46	0,23	0,15	0,12	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05
20	0,92	0,46	0,31	0,23	0,18	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09
30	1,38	0,69	0,46	0,35	0,28	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14
40	1,84	0,92	0,61	0,47	0,37	0,31	0,27	0,23	0,20	0,19
50	2,31	1,15	0,77	0,58	0,46	0,38	0,33	0,29	0,26	0,23
60	2,77	1,39	0,92	0,70	0,55	0,46	0,39	0,36	0,30	0,27
70	3,23	1,62	1,07	0,82	0,64	0,54	0,46	0,42	0,35	0,32
80	3,69	1,58	1,22	0,94	0,73	0,62	0,53	0,48	0,40	0,37
90	4,15	2,08	1,37	1,06	0,82	0,70	0,60	0,53	0,46	0,41
100	4,61	2,30	1,54	1,15	0,92	0,77	0,66	0,58	0,51	0,46
200	9,22	4,60	3,08	2,30	1,84	1,54	1,32	1,16	1,02	0,92
300	13,83	6,90	4,62	3,45	2,76	2,31	1,98	1,74	1,53	1,38
400	18½	9¼	6	4½	3¾	3	2½	2¼	2	1¾
500	23	11½	8	6	5	4	3½	3	2½	2¼
600	27½	14	9½	7	5½	4½	4	3½	3	2¾
700	32	16	11	8	6½	5½	4½	4	3½	3
800	36½	18	12½	9	7½	6	5	4½	4	3½
900	41	21	14	10¼	8¼	7	5¾	5	4½	4
1000	46	23	15½	11½	9¼	7¾	6½	5¾	5	4½
2000	92	46	31	23	18½	15½	13	11½	10	9
3000	138	69	46½	34½	28	23	19½	17	15	13½
4000	184	92	62	41	37	31	26	23	20	18½
5000	230	115	77	58	46	39	33	29	26	23
6000	276	138	92½	69½	55	47	39½	35	31	27½
7000	322	161	108	81	64½	54	46	41	36	32
8000	369	185	123½	92½	73	62	52½	46	41	36½
9000	415	208	139	104	82½	70	59	52	46	41
10000	461	230	154	115	92	77	66	58	51	46
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

la quantité absoluë d'eau avec le tems du jeu des pistons étant donné.

Tems du jeu des Pistons donné en Secondes,

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
20	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
30	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07
40	0,17	0,16	0,15	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,09	0,09
50	0,21	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12
60	0,25	0,24	0,22	0,21	0,18	0,17	0,16	0,15	0,15	0,14
70	0,29	0,28	0,26	0,24	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16
80	0,33	0,32	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21	0,20	0,19	0,19
90	0,38	0,35	0,32	0,30	0,28	0,26	0,24	0,23	0,21	0,21
100	0,42	0,39	0,36	0,33	0,31	0,29	0,27	0,26	0,24	0,23
200	0,84	0,78	0,72	0,66	0,62	0,58	0,54	0,52	0,48	0,46
300	1,26	1,17	1,08	0,99	0,93	0,87	0,81	0,78	0,72	0,69
400	1½	1½	1½	1¼	1¼	1	1	1	1	1
500	2¼	2	2	1¾	1¾	1½	1½	1¼	1¼	1¼
600	2½	2¼	2	2	1¾	1¾	1½	1½	1½	1½
700	2¾	2½	2½	2¼	2¼	2	2	1¾	1¾	1¾
800	3	3	2¾	2½	2½	2¼	2	2	1¾	1¾
900	3½	3½	3½	3	3	2¾	2½	2¼	2	2
1000	4¼	4	3¾	3½	3¼	3	2¾	2¾	2½	2¼
2000	8½	8	7½	7	6½	6	5½	5	5	4½
3000	13	12	11	10½	10	9	8	7¾	7½	7½
4000	17	15½	14	13½	13	12	11	10½	9¾	9½
5000	21	19	18	17	16	15	14	13	12	12
6000	25	23	22	20½	19	18	17	15½	14½	14
7000	29½	27	26	24	22	21	19	18	17	16½
8000	33	31	29	27½	25½	23¼	21	20½	19½	18
9000	37½	35	32	30½	28½	27	25	23	22	20½
10000	42	38½	35½	33	31	29	27¼	25½	24¼	23
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

§. XXIX. De cette table on voit que, quelque grande que soit la quantité d'eau élevée par heure, des tuyaux médiocrement larges peuvent suffire, pourvû qu'on ne rende point le jeu des pistons trop rapide. Car si la quantité d'eau fournie par heure étoit de 10000 pieds cubiques, ce qui est presque la plus grande quantité d'eau qu'aucune machine sauroit fournir par heure, & que le jeu des pistons s'achevât en 15 secondes, ou que chaque pompe jouât 4 fois pendant une minute, la largeur des tuyaux montans ne devra pas surpasser 31 pouces quarrés, ce qui sera la largeur d'un tuyau d'environ $6\frac{1}{4}$ pouces de diametre. Ainsi ce n'est pas ordinairement de ce côté-cy, que les machines sont défectueuses, & il n'arrivera presque jamais, qu'on voudroit employer des tuyaux plus étroits dans une telle machine: & partant il sera pour la plupart très praticable, de rendre les machines encore plus parfaites, tant en élargissant les tuyaux montans, qu'en rallentissant le tems du jeu des pistons au delà du contenu de cette table, de sorte que par ce moyen le déchet, qu'on souffre dans la quantité d'eau élevée, devienne encore plus petit que la dixiéme ou onzième partie. Mais il faut se souvenir que cette table suppose, que l'eau monte perpendiculairement par les tuyaux montans; or si les circonstances ne permettent pas cette condition, & qu'on soit obligé de donner aux tuyaux montans beaucoup plus de longueur, qu'il n'y a de hauteur, les tuyaux doivent être autant de fois plus larges, que cette table exige, en raison de la longueur des tuyaux à leur hauteur. Ainsi si la machine devoit fournir 500 pieds cubiques par heure, & que la longueur des tuyaux l fût 30 fois plus grande que la hauteur g, la largeur des tuyaux doit être 30 fois plus grande, que la table ne marque. Si l'on vouloit par exemple, que dans ce cas les pompes jouassent 4 fois pendant une minute, ou que le tems de leur jeu fût de 15 secondes, la largeur des tuyaux montans devroit être de 30. $1\frac{3}{4}$ pouces quarrés, ou de 46 pouces quarrés: leur diametre devroit donc être presque de 8 pouces. C'est donc dans de tels cas principalement, qu'il faut prendre des précautions, que le déchet ne devienne trop grand.

§. XXX.

§. XXX. Mais ayant observé toutes ces maximes, pour que la machine approche si fort de son dernier degré de perfection, que les circonstances le permettent, il reste encore le point le plus essentiel dans la construction de la machine; c'est de régler les mesures des pompes en sorte, que la force soit capable d'imprimer à la machine précisément le même mouvement, qui est le plus avantageux. Pour ce qui regarde le tems du jeu de chaque pompe, il doit déjà être déterminé par les maximes précedentes, & sachant déjà d'avance le tems d'une révolution de la rouë principale, il est aisé d'arranger les parties de la machine en sorte, que chaque pompe achevé son jeu dans le tems fixé. Mais il s'agit présentement de déterminer tant la largeur des pompes, que la levée de leurs pistons de maniere, que la force, qu'on applique à la machine en agissant avec la vitesse la plus profitable, soit capable de mettre les pompes en mouvement, & d'en surmonter exactement la résistance. Car on comprendra aisément, que si la résistance des pompes étoit, ou trop grande, ou trop petite, la force principale devroit imprimer à la rouë un mouvement ou moins ou plus vite, que celui, qui est le plus avantageux. Or les pompes ne fourniront la quantité d'eau, que nous venons d'assigner, que lorsque la force étant appliquée à la machine & agissant avec le degré déterminé de vitesse, est capable d'entretenir les pompes dans leur action; & quand la force opére, ou avec une plus grande vitesse, en rencontrant moins de résistance, ou avec une plus petite, en rencontrant plus d'obstacles, dans l'un & l'autre cas la quantité d'eau, qu'elle fournira dans le reservoir, sera moindre, que si le mouvement étoit bien réglé. Si l'on ne prend pas garde à cette circonstance, on pourroit même risquer, que la machine ne produisît aucun effet; car si l'on faisoit les pompes trop larges, ou qu'on fit la levée des pistons trop grande, il pourroit arriver, que la force employée ne seroit pas même capable de mettre les pompes en mouvement, ou qu'elle ne pousseroit l'eau dans les tuyaux montans qu'à une certaine hauteur, sans être capable de la pousser plus loin; de sorte

 que

que la machine feroit alors réduite en repos, ne pouvant point furmonter les obstacles, que l'action des pompes oppose.

§. XXXI. Soit $2n$ le nombre des pompes, qui doivent être mises en action; je suppose ce nombre pair, puisqu'il y a ordinairement toujours deux accouplées ensemble, qui agissent alternativement, de sorte que pendant qu'une attire l'eau par aspiration, l'autre la refoule. Soit de plus aa la largeur intérieure de chaque corps de pompe, exprimée en pieds quarrés, & que b marque la hauteur, à laquelle le piston est levé à chaque jeu; ainsi aab marquera la quantité d'eau, qui sera refoulée par chaque pompe dans le tems $\frac{\theta}{\mu}$: & puisque dans ce tems chaque pompe refoule une fois, toute la quantité, qui sera poussée dans le tuyau montant par toutes les $2n$ pompes dans le tems de $\frac{\theta}{\mu}$, secondes, sera $= 2naab$. Par conséquent la quantité d'eau refoulée dans une heure, ou dans 3600 secondes, sera $= \frac{3600\mu}{\theta} \cdot 2naab$, qui doit être égale à la quantité déterminée cy-dessus $\frac{M}{\lambda}$, d'où nous obtiendrons $\frac{M}{\lambda} = \frac{7200n\mu aab}{\theta}$ & partant $aab = \frac{M\theta}{7200n\mu\lambda}$. Donc posant le tems d'un jeu des pistons $\frac{\theta}{\mu} = t$ secondes, nous aurons $aab = \frac{Mt}{7200n\lambda}$, où $\frac{M}{\lambda}$ marque la quantité d'eau, qui sera refoulée actuellement par heure. Pourvû donc qu'on régle tant la largeur des pompes, que la levée des pistons en sorte, qu'il soit $aab = \frac{Mt}{7200n\lambda}$, la force sera capable en agissant avec la vitesse la

plus

plus avantageuse, de faire jouër les pompes, & de fournir par heure dans le réservoir la quantité d'eau $\frac{M}{\lambda}$, dont on connoit déjà la valeur par les régles précédentes, aussi-bien que du tems t. Il est évident que cette équation ne détermine que la valeur de aa ou celle de b, & il reste libre de prendre l'une ou l'autre à plaisir. Supposons donc que la largeur des pompes soit donnée, & on trouvera la levée requise des pistons; $b = \frac{Mt}{7200 n \lambda aa}$, qui sera exprimée en pieds. Or si la largeur des pompes aa est donnée en pouces quarrés, il sera $b = \frac{Mt}{50 n \lambda aa}$ pieds, & si l'on veut avoir aussi la levée b en pouces, elle sera $= \frac{6}{25} \cdot \frac{M}{\lambda} \cdot \frac{t}{naa}$ pouces, ou bien $b = \frac{12}{25} \cdot \frac{M}{\lambda} \cdot \frac{t}{2naa}$ pouces, dont le contenu sera expliqué dans la maxime suivante.

MAXIME XIII.

§. XXXII. *Qu'on multiplie la quantité d'eau, que la machine sera capable de fournir par heure, & laquelle est donnée en pieds cubiques, par le tems d'un jeu des pompes donné en secondes : qu'on divise ensuite ce produit par le nombre de toutes les pompes, & le quotient encore par la largeur d'une pompe donnée en pouces. Ce nouveau quotient étant multiplié par la fraction* $\frac{12}{25}$ *donnera la juste levée des pistons exprimée en pouces.*

Puisque $2naa$ est la largeur de toutes les pompes prises ensemble, on n'aura qu'à diviser le premier produit par cette largeur totale, & ce quotient multiplié par $\frac{12}{25}$ donnera la levée des pistons, que la meilleure construction de la machine exige. Si l'on veut que cette levée soit fort grande, on n'aura qu'à prendre la largeur des pompes

 d'autant

d'autant plus petite, & si l'on veut que la levée soit fort petite, il faudra à proportion augmenter la largeur des pompes: cette condition paroit la plus convenable, puisque j'ai déjà remarqué que le calcul suppose, que la levée des pistons soit extrêmement petite par rapport à la hauteur, à laquelle l'eau doit être élevée. D'ailleurs on a trouvé moyen, si la levée n'excede pas un demi-pied ou environ, de construire les pompes en sorte, que le piston n'y rencontre aucun frottement. On couvre le corps de pompe d'un cuir, dont le bord est affermi à la pompe; ce cuir est lâche, & son milieu peut être baissé & levé par quelque espace. Donc, si la tige agit sur ce cuir, la capacité de la pompe en sera alternativement augmentée & diminuée, sans qu'il y entre du frottement. Il n'y a aucun doute que cette découverte ne puisse être portée à un plus haut degré de perfection; & alors on pourra s'en servir avec le plus grand avantage, puisqu'on peut rendre la levée des pistons aussi petite qu'on voudra. Le profit qu'on en tirera, sera d'autant plus considérable, puisque dans les pompes ordinaires, une grande partie de la force qui agit sur le piston n'est employée qu'à vaincre le frottement, d'où résulte necessairement une diminution fort considérable dans la quantité d'eau, qui est élevée.

§. XXXIII. Or le déchet de la plus grande quantité d'eau possible, que la machine fourniroit dans son état de perfection, & pour la diminution duquel je viens de donner des régles, ne provient, ni du frottement, ni d'autres empêchemens, auxquels la machine est assujettie; mais ce déchet est uniquement causé par la force, que la propulsion de l'eau dans les tuyaux exige. On ne sera pas donc surpris, si la machine même oppose encore d'autres obstacles, par lesquels l'action de la force mouvante sera diminuée; & partant pour trouver la veritable quantité d'eau, que la machine fournira par heure, il ne suffit pas de diviser la plus grande quantité possible M par le nombre λ, mais il en faut outre cela retrancher une partie à cause du frottement & des autres obstacles, que la machine oppose à l'action de la force.

Car une partie de la force mouvante étant employée à vaincre ces obstacles, ce n'est que le reste de cette force, qui est employée à l'élevation de l'eau, & de là vient que dans la détermination de la quantité d'eau M on ne peut pas considérer toute la force qui est appliquée à la machine, mais il en faut rabattre la partie, qu'il faut pour vaincre tous les obstacles. Lorsqu'on fait cette diminution d'abord, avant que de chercher la quantité d'eau M, il est clair qu'on la trouvera plus petite dans la même raison, qu'on aura diminué la force mouvante. Par là il est clair qu'il faudra diminuer d'une certaine partie la quantité d'eau M, qu'on aura trouvée par les régles données cy-dessus, & ce sera alors cette quantité diminuée M, qui étant divisée par le nombre λ donnera la véritable quantité d'eau, qui sera élevée par heure: & ce sera aussi cette quantité déjà diminuée, dont il faudra se servir tant dans la formule, d'où l'on tire la valeur du nombre λ, que principalement dans celle qui sert à régler les mesures des pompes & leur levée. Pour ce qui regarde la lettre λ, sa valeur deviendra un peu plus petite, en y introduisant la valeur diminuée de M, & partant le déchet calculé cy-dessus proviendra plus petit, ce qui étant favorable à la construction de la machine, nous pourroit dispenser de cette diminution de la quantité M, tandis qu'il s'agit de trouver la lettre λ, mais dans le réglement de la pompe il est absolument essentiel, d'y prendre la véritable quantité d'eau, que la machine sera capable de fournir.

§. XXXIV. Entre les obstacles de la machine dont l'action de la force mouvante est diminuée, je remarque premièrement la force qui est réquise pour attirer l'eau dans les pompes par aspiration, dont je n'ai pas tenu compte dans le calcul, d'où j'ai tiré les formules précédentes. Puisque l'action de chaque pompe s'acheve en deux tems, dans l'un desquels l'eau est attirée dans le corps de pompe, & dans l'autre elle est refoulée dans les tuyaux montans, chaque opération demande une force particuliere; & comme il y a toujours deux pompes accouplées ensemble, qui agissent alternativement, de sorte que pendant que l'une

l'une aſpire, l'autre refoule, une partie de la force, qui agit ſur les pompes, ſera toujours employée à l'aſpiration, qu'il faut retrancher de la force totale, pour avoir celle, qui refoule l'eau dans les tuyaux montans, & par laquelle on doit eſtimer la quantité d'eau, qui ſera actuellement élevée. Or il eſt clair que l'aſpiration demande une d'autant plus grande force, plus ſera grande la hauteur, à laquelle l'eau doit monter par cette action, & partant la force qui eſt employée à cet effet ne peut pas être regardée comme perdue, puiſque par elle l'eau eſt déjà élevée à une certaine hauteur, qui étant une partie de la hauteur entiere, à laquelle l'eau doit être élevée, l'effet de l'autre partie de l'action, dont l'eau eſt refoulée, en ſera diminué. Donc, ſi nous poſons la hauteur, à laquelle l'eau eſt élevée par aſpiration $= \gamma$, & la hauteur à laquelle elle doit être refoulée $= g$, il faut partager la force totale en deux parties, qui ſoient en raiſon de γ à g, dont la premiere ſera employée à aſpirer & l'autre à refouler. Ce ne ſera donc que la partie $\frac{g}{g+\gamma}$ de la force totale, qui eſt employée à refouler l'eau dans les tuyaux montans, & à la dégorger dans le réſervoir. Et partant ayant trouvé par les régles données cy-deſſus, la plus grande quantité d'eau M, qui a été déterminée de la force entiere, & de la hauteur g, à laquelle l'eau doit être refoulée, il faut diminuer cette quantité M en raiſon $g+\gamma$ à g, de ſorte que dans la ſuite du calcul, on doit écrire $\frac{g}{g+\gamma}$ M au lieu de M: ou bien cette quantité ſe trouvera d'abord du moment de mouvement de la force mouvante en le diviſant par toute la hauteur $g+\gamma$, dont le réſervoir eſt élevée au deſſus du niveau de l'eau, d'où les pompes puiſent par aſpiration.

§. XXXV. Le ſecond obſtacle, & qui eſt ordinairement le plus conſidérable, eſt le frottement, auquel non ſeulement toutes les parties de la machine ſont aſſujetties, tantôt plus, tantôt moins, mais c'eſt principalement le mouvement des piſtons, qui s'en trouve arrêté. Car

Car les piſtons faits à la maniere ordinaire devant exactement remplir la cavité des pompes, pour ne laiſſer aucun paſſage à l'eau, il eſt impoſſible qu'ils ſe meuvent dans les pompes, ſans rencontrer un très grand frottement ; d'où il arrive néceſſairement qu'une partie conſidérable de la force mouvante eſt uniquement employée à ſurmonter la réſiſtance de tous ces frottemens tant de la machine que des piſtons ; & cette partie de la force ne peut être regardée que comme abſolument perduë, puisqu'il n'en réſulte rien, qui puiſſe d'un autre côté avancer l'ouvrage. Pour connoitre la partie de la force mouvante, qui eſt requiſe pour vaincre le frottement, on n'a qu'à ouvrir toutes les ſoupapes des pompes, afin que la machine étant miſe en mouvement, n'ait rien ni à aſpirer ni à refouler, & alors on trouvera aiſément par expérience la force, qui ſera capable de mettre la machine en mouvement. Cette force étant trouvée, il faut regarder l'endroit de la machine, où elle eſt appliquée, & la multiplier par la viteſſe, que cet endroit aura, lorsque la machine ſe trouvera dans ſon juſte mouvement ; ce produit que je nommerai le moment du frottement, ſera le moment de force requis pour vaincre le frottement, qu'il faudra par conſéquent retrancher du moment de la force totale. Si l'on exprime la force, qu'il faut pour vaincre le frottement, par le volume d'une maſſe d'eau, dont le poids eſt égal à cette force, ce volume étant exprimé en pieds cubiques, & que la viteſſe ſoit exprimée par le nombre de pieds, qu'elle fait par ſeconde, ſoit Φ le produit de cette force par la viteſſe, de ſorte que Φ marque le moment du frottement : & puisque le moment de la force totale eſt égal à $\frac{Mg}{3600}$, il en faut retrancher ce moment de frottement Φ, d'où à cauſe du frottement on doit ſoutraire la quantité $\frac{3600\,\Phi}{g}$ de la plus grande quantité d'eau M, qu'on aura trouvée par les premieres régles. Par conſéquent dans les formules, dont nous nous ſommes ſervis jusqu'ici, au lieu de M il faut écrire

$M - \frac{3600\,\Phi}{g}$, & cela avant la diminution, qu'on fera ſuivant le paragraphe précedent, puisqu'il s'agit ici du moment de la force totale, auquel eſt égale la quantité $\frac{Mg}{3600}$, prenant la valeur de M ſelon les Maximes V, VI, VII & VIII.

MAXIME XIV.

§. XXXVI. *Le frottement des piſtons dans les pompes deviendra d'autant plus petit, plus on augmente la largeur des pompes.*

Je ne m'arrête pas ici au frottement, qui ſe trouve dans le mouvement des rouëts & des eſſieux, dont la machine eſt compoſée, puisque c'eſt un objet, qui eſt commun à toutes les machines, & que les moyens pour diminuer cette partie du frottement ſont aſſés connus. Or le frottement que les piſtons ont à eſſuyer dans les pompes eſt particulier à cette ſorte de machines dont il s'agit ici, & pour eſtimer la quantité de ce frottement entant qu'il dépend de la largeur de la pompe, ſi nous poſons la largeur $= aa$, de ſorte que a ſoit proportionel au diametre de la pompe, & la levée du piſton $= b$, la partie intérieure de la pompe qui eſt frottée par le piſton ſera comme ab, & à cette expreſſion ſera proportionel à peu près le frottement. Mais la capacité de la pompe aab, eſt une quantité donnée par la quantité d'eau qui eſt attirée & refoulée à chaque jeu de la pompe. Poſant donc cette quantité $aab = C$, le frottement du piſton ſera comme $\frac{C}{a}$, & partant réciproquement proportionel au diametre de la pompe. Donc puisque nous ſommes les maitres de faire les pompes auſſi larges, que nous voulons, pourvu que nous réglions la levée des piſtons b convenablement à la Maxime précédente, il ſera toujours avantageux de rendre les pompes auſſi larges qu'il eſt poſſible, puisque par-ce moyen le frotte-

frottement deviendra beaucoup plus petit. Or plus nous élargiſſons les corps de pompes, plus la levée des piſtons deviendra petite, & par ce moyen nous arrivons à cette eſpece des pompes, dont j'ai parlé cy-deſſus, qui peuvent être entièrement délivrées de tout frottement, où le piſton leve & abaiſſe alternativement un diaphragme de cuir étendu dans le corps de pompe, ſans que le piſton touche aux parois de la pompe : de ſorte que dans ce cas le piſton ne rencontre d'autre réſiſtance, que celle qui vient de la roideur du cuir, qui eſt incomparablement plus petite, que le frottement des piſtons dans les pompes ordinaires : ce qui doit très conſidérablement augmenter la quantité d'eau, que la machine ſera capable d'élever.

§. XXXVII. En faiſant uſage de cette Maxime, on ſera en état de réduire le moment du frottement, que j'ai nommé Φ, à une fort petite quantité, de ſorte que la valeur de M n'en ſera diminuée que fort peu. Mais outre ces deux cauſes, par leſquelles cette quantité abſoluë d'eau M doit être diminuée, il y en a encore une troiſième, qui n'eſt pas ſouvent moins conſidérable que la réſiſtance du frottement, & je ne me ſouviens pas, qu'aucun Auteur y ait fait attention. C'eſt qu'on ſuppoſe dans la détermination de l'effet de la machine, qu'elle marche toujours d'un mouvement uniforme, de ſorte qu'aucune partie de la force mouvante ne ſoit employée à accélérer le mouvement des parties de la machine, mais que toute la force ſoit employée à vaincre les obſtacles qui s'oppoſent au mouvement uniforme de la machine. De là on comprend aiſément, que ſi la machine étoit réduite en repos par quelque cas que ce ſoit, il faudroit quelque force pour imprimer à la machine de nouveau le mouvement dont elle doit marcher, & que cette force ne contribueroit rien à l'élevation de l'eau ; & cette force ſera d'autant plus conſidérable, plus la maſſe de la machine, qui doit être accélérée, ſera grande, & plus le tems ſera court, où cette accélération ſe doit achever. Donc, ſi le mouvement de la machine, qui doit mettre les pompes en action, n'étoit pas uniforme, mais qu'il

fût tantôt plus vite, tantôt plus lent, ou même tantôt réduit en repos, une bonne partie de la force mouvante seroit dépensée à imprimer aux parties de la machine les accélérations, dont elles auront besoin. Il est bien vrai, que la force profiteroit quelque chose pendant les retardations, mais comme nous avons vû, que pour que la force mouvante produise le plus grand effet possible, il faut qu'elle agisse avec un certain degré de vitesse, toute inégalité, qui se trouve dans son mouvement diminuera toujours de soi-même l'effet, quand même les accélérations réitérées ne demanderoient pas une partie de la force mouvante. Ainsi, plus le mouvement de la machine sera inégal, plus en sera diminué l'effet, ou la quantité absoluë d'eau, indiquée par la lettre M; de laquelle il faudra par conséquent retrancher, outre l'effet du frottement $\frac{3600\,\Phi}{g}$, encore une partie, qui résulte de l'inégalité du mouvement.

§. XXXVIII. Or il est impossible que le mouvement des pistons soit uniforme, car soit qu'ils montent, ou qu'ils descendent, au premier instant leur vitesse est toujours évanouïssante, & chaque montée aussi-bien que chaque descente des pistons commence toujours par l'etat de repos, & va ensuite en accélérant, jusqu'à ce qu'ils soient parvenus au bout le plus haut ou plus bas. Ainsi le mouvement des pistons est d'autant moins uniforme, plus il sera rapide, ce qui nous fournit un nouveau motif de rendre le jeu des pompes aussi lent qu'il est possible, outre celui, sur lequel est fondée la Maxime X. Or cette inégalité du mouvement des pistons entraine nécessairement une inégalité dans le mouvement de la rouë principale à laquelle est appliquée la force mouvante; & c'est à cette inégalité, qu'il faut principalement avoir égard, car plus elle sera grande, plus aussi sera considérable le déchet dans la quantité d'eau élevée, qui en sera causé. Cette inégalité du mouvement de la rouë principale, causée par celle des pistons, dépend de la maniere dont on fait agir cette rouë sur les pistons; & si l'on dispose la machine en sorte, qu'un rouët mis en mouvement par la rouë principale engraine

engraine dans les tiges des pistons, de maniere que la vitesse des pistons tienne toujours le même rapport à celle de la roue, il est clair que le mouvement de la roue principale sera assujetti aux mêmes inégalités que celui des pistons ; & toutes les fois que les pistons commencent à monter ou à descendre, la roue sera réduite en repos, & partant la force mouvante agira fort inégalement, & souffrira par conséquent une perte très considérable. Cette maniere de faire agir les pompes est donc la plus desavantageuse, & elle le deviendroit encore davantage, si toutes les pompes ne commençoient pas à monter ou à descendre dans le même instant ; car alors le mouvement de la roue seroit réduit à zero le plus souvent, & si le nombre des pompes étoit fort grand, & qu'elles parvinssent à leur plus haut ou plus bas terme en différens instans, il seroit presque impossible de mettre la machine en mouvement, puisqu'elle seroit arrêtée à chaque moment, & partant son effet se réduiroit presque à rien, quelque grande que fût d'ailleurs la force mouvante.

§. XXXIX. 'A cette maniere est donc fort préférable celle, où on se sert de manivelles pour mettre en mouvement les pistons. Car la manivelle étant dans son plus haut ou plus bas point, n'imprime aux pistons qu'un mouvement infiniment petit, quoique la manivelle même tourne d'un mouvement uniforme. Donc par le moyen de ce mechanisme l'inégalité qui se trouve nécessairement dans le mouvement des pistons n'empêchera pas, que le mouvement de la roue principale ne puisse être uniforme. Il est cependant bien vrai, que la machine étant agitée par une force constante, n'en peut pas recevoir un mouvement uniforme, vû que l'action des pompes oppose tantôt plus tantôt moins d'obstacles, mais l'inégalité qui en résulte sur le mouvement de la roue, sera beaucoup plus petite, que dans le cas précedent, & la perte, qui en est causée dans la quantité d'eau élevée, ne sera plus considérable. S'il y a plusieurs couples de pompes, qui doivent être mises en action, on pourra encore beaucoup plus diminuer l'inégalité

 dans

dans le mouvement de la rouë, en y pratiquant plusieurs manivelles, dont chacune fasse jouër une ou quelques couples de pompes, en sorte que les pistons parviennent à leurs plus hauts on plus bas points en differens momens. Car par ce moyen la force mouvante trouvera presque toujours les mêmes obstacles à surmonter, & pourra agir par conséquent à peu près d'un mouvement uniforme, de sorte que dans ce cas on ne perdra presque rien à l'égard des accélérations, qui doivent être produites dans le mouvement de la machine ; & ce ne sera que les pistons & leurs tiges, qui exigeront une petite partie de la force mouvante, pour leur imprimer alternativement l'accélération du mouvement, pendant qu'ils agissent. Ainsi il n'y a point de doute, qu'on ne puisse arranger les manivelles & leur action sur les pistons en sorte, qu'il n'en soit causé presque aucun déchet dans la quantité d'eau que la machine sera capable d'élever ; or c'est un sujet qui mérite d'être examiné & approfondi plus soigneusement, & demande une discussion particuliere.

MAXIME XV.

§. XL. *Ayant fait l'estime du moment de force qu'il faut tant pour vaincre le frottement, que pour produire les accélérations, dont la machine aura besoin, il en faut chercher le rabat, dont on doit diminuer la plus grande quantité d'eau, qui convient à l'état de perfection, ensuite cette quantité doit encore être diminuée à cause de la force, qui est employée à l'aspiration selon les régles expliquées cy-dessus, & ce sera cette quantité doublement diminuée, qu'il faut introduire dans le calcul de la quantité d'eau, qui sera actuellement élevée par heure ; & sur celle-cy on réglera enfin la mesure des pompes & la levée des pistons.*

Si l'on ne faisoit pas attention à la résistance des obstacles que je viens d'expliquer, & qu'on voulût disposer la machine selon les Maximes données dans le commencement, la force proposée seroit trop foible pour faire marcher la machine avec le degré de vitesse qui lui

con-

convient le mieux : il faudroit donc, ou chercher moyen d'augmenter convenablement la force mouvante, ou diminuer le nombre des pompes, qu'on se feroit proposé de faire agir, ou rendre la levée des pistons plus petite. Mais quand on aura bien estimé le déchet qui est causé par ces obstacles, on pourra être asseuré du succés de la machine, & que la force mouvante sera capable de lui imprimer le juste degré de vitesse, qu'il faut, pour que la quantité d'eau actuellement élevée soit la plus grande, dont on puisse s'attendre. Et après cette précaution on ne sera pas obligé, après avoir achevé la machine, d'y faire encore des corrections pour remèdier aux defauts, dont on ne se sera apperçu que trop tard. Mais en tout cas si l'on s'étoit trompé dans cette estime, comme il n'est pas presque possible de la faire si exactement, la meilleure maniere de remèdier aux defauts, qui s'y pourroient trouver, sera de faire les manivelles un peu courbées, afinqu'on puisse un peu augmenter ou diminuer la levée des pistons, en fixant les leviers, qui en agitent les tiges, dans un point de la manivelle, ou plus ou moins éloigné de l'axe autour duquel la manivelle tourne. Ces changemens se pourront aisément faire sans rien changer au reste de la machine, & on sera seur que la machine sera dans son état de perfection, lorsqu'elle marche avec le degré de vitesse, qui a été déterminé dans les premieres Maximes.

§. XLI. Si la force, qu'on aura choisie pour mettre la machine en mouvement, est variable, de sorte qu'elle puisse devenir, tantôt plus forte, tantôt plus foible, pour que la machine puisse toujours agir avec avantage, il y faut employer un assés grand nombre de pompes, desquelles on puisse en cas faire agir autant qu'on veut, en laissant chomer les autres. On réglera alors la machine sur la plus grande force, à laquelle elle peut-être exposée, supposant que toutes les pompes soient alors mises en action. Quand depuis la force devient plus petite, on mettra un plus petit nombre des pompes en action, jusqu'à ce que la machine soit capable de marcher avec le juste degré de vitesse.

Car

Car, quelque grande que soit la force, qui agit actuellement sur la machine, si l'on remarque que la machine va trop lentement, on diminuera le nombre de pompes, jusqu'à ce que sa vitesse soit réduite à la juste mesure : on s'appercevra aussi aisément, lorsqu'on aura mis en action trop peu de pompes, car alors la machine ira trop vite. Il est donc absolument nécessaire d'employer un d'autant plus grand nombre de pompes, plus la force, dont on se sert sera variable; ce qui arrive principalement lorsqu'on veut mettre en mouvement la machine par l'action d'un moulin à vent, dont la force évanouït souvent tout à fait Cependant il ne faut pas pour cela, que le nombre des pompes soit trop augmenté ; car il n'est pas absolument nécessaire, que la vitesse de la machine soit précisément la même, qui a été marquée ; elle en peut différer assés considérablement, sans que le déchet, qui en résulte, devienne sensible. Ainsi, même pour le vent, une dixaine ou douzaine de pompes sera plus que suffisante, pour profiter de tous les degrés du vent ; & si l'on se sert de la force des hommes ou des chevaux, il est toujours bon d'avoir deux ou trois couples de pompes, afin qu'on puisse aussi employer avec avantage un plus petit nombre d'hommes ou chevaux, qu'on se seroit proposé au commencement. Aussi la force d'un courant d'eau est-elle souvent assés variable pour demander quelques couples de pompes, ou du moins outre les principales quelques petites, qu'on pourra faire jouër ou non, selon qu'on le jugera convenable.



PRO-

PROBLEMES ASTRONOMIQUES,

PAR M. KIES.

PROBLEME I.

Trouver la longitude du Soleil, où il employe le tems le plus long ou le plus court pour passer par le Meridien.

SOLUTION.

Le tems que le Soleil employe à passer par le Méridien, étant proportionel au Diametre du Soleil divisé par le cosinus de la déclinaison, si t marque ce tems, & d la déclinaison du Soleil, nous aurons $t = \frac{\text{Diam.}\odot}{\text{cosin.}\ d}$. Or le diametre du Soleil étant réciproquement proportionel à sa distance à la Terre, nommant a la moitié du grand axe de l'orbite du Soleil, e son excentricité, v l'anomalie vraye du Soleil, sa distance à la Terre sera $= \frac{a(1-ee)}{1-e\cos v}$; soit ε l'obliquité de l'Ecliptique, α la longitude de l'apogée du Soleil, le cosinus de sa déclinaison sera $= \sqrt{(1 - \sin\varepsilon.\ \sin\varepsilon.\ \sin\alpha+v.\ \sin\alpha+v)}$ & suivant ces substitutions sera $t = \left(\frac{1-e\cos v}{a(1-ee)}\right)\left(\frac{1}{\sqrt{(1-\sin\varepsilon.\ \sin\varepsilon.\ \sin\alpha+v.\ \sin\alpha+v)}}\right)$. Le différentiel de cette expression étant égalé à zero, nous obtiendrons

 $e\sin v$

$\frac{e \sin v}{e \cos v - 1} = \frac{\frac{1}{2} \sin \varepsilon . \sin \varepsilon . \sin (2 \alpha + 2 v)}{1 - \sin \varepsilon . \sin \varepsilon . \sin \alpha + v . \sin \alpha + v}$ ou $\frac{2}{\sin \varepsilon . \sin \varepsilon} - 1$ $= \frac{e \sin (2 \alpha + v) - \sin (2 \alpha + 2 v)}{e \sin v}$. Pour rendre ces expressions plus simples, mettons $\frac{2}{\sin \varepsilon . \sin \varepsilon} - 1 = \delta$; $\frac{\delta}{\cos 2 \alpha} - 1 = \lambda$; tang $2 \alpha = \beta$; cos $v = x$, nôtre équation se changera en

$$\delta = \frac{e \sin 2 \alpha \cos v + e \cos 2 \alpha \sin v - \sin 2 \alpha \cos 2 v - \cos 2 \alpha \sin 2 v}{e \sin v};$$

Or $\sin 2 v = 2 \sin v . \cos v$ & $\cos 2 v = \cos v . \cos v - \sin v . \sin v$ donc

$$\delta = \frac{\sin 2 \alpha}{e \sin v} (e \cos v + 1 - 2 \cos v . \cos v) + \cos 2 \alpha \left(1 - \frac{2}{e} \cos v\right)$$

ou $\frac{\delta}{\cos 2 \alpha} = \frac{\text{tang } 2 \alpha}{e \sin v} (e \cos v + 1 - 2 \cos v . \cos v) + 1 - \frac{2}{e} \cos v$

& $\lambda = \frac{\beta}{e \sqrt{(1 - x x)}} (e x + 1 - 2 x x) - \frac{2}{e} x$

ou $\frac{e \lambda + 2 x}{\beta} = \frac{e x + 1 - 2 x x}{\sqrt{(1 - x x)}}$ & $\frac{e^2 \lambda^2 + 4 e \lambda x + 4 x^2}{\beta \beta} =$ $\frac{e^2 x^2 + 2 e x + 1 - 4 e x^3 - 4 x^2 + 4 x^4}{1 - x x}$ donc $x^4 + \frac{e(\lambda - \beta^2)}{1 + \beta \beta} x^3$ $+ \left(\frac{e^2 \beta^2 - 4 \beta^2 - 4 + e^2 \lambda^2}{4 (1 + \beta \beta)}\right) x^2 + \frac{e(\beta^2 - 2 \lambda) x}{2(1 + \beta \beta)} + \frac{\beta^2 - e^2 \lambda^2}{4(1 + \beta \beta)} = 0$, ou si nous mettons les premieres expressions, nous aurons

$$x^4 - e(1 - \delta \text{cs} 2 \alpha) x^3 + \frac{e^2}{4} (1 - 2 \delta \text{cs} 2 \alpha + \delta^2) x x + \frac{e(1 - 2 \delta \text{cs} 2 \alpha + \text{cs} 2 \alpha \text{cs} 2 \alpha)}{2} x$$

$- \quad 1$

$$+ \frac{1 - \cos 2 \alpha . \ 1 + \cos 2 \alpha - e^2 (\delta^2 - 2 \delta \cos 2 \alpha + \cos 2 \alpha^2)}{4} = 0.$$

Si

Si l'on veut appliquer ces formules au Soleil vû de la Terre, il sera

$\epsilon = 23^\circ\ 28\frac{1}{2}'$; $\alpha = 98^\circ\ 31'$; $e = \frac{169}{10000}$.

$l \sin \epsilon$	$=$	9.6002635
$2\,l \sin \epsilon$	$=$	9.2005271
$l\,2$	$=$	0.3010300
$l \dfrac{2}{\sin \epsilon . \sin \epsilon}$	$=$	1.1005029
nombre	$=$	12.6038
δ	$=$	11.6038
$l\,\delta$	$=$	1.0646002
$2\,l\,\delta$	$=$	2.1292004
δ^2	$=$	134.648
$1 - \delta \cos 2\alpha$	$=$	12.0948
log.	$=$	1.0825987
$l\,e$	$=$	8.2278867
		9.3104854
nombre		0.204402

log. $\cos 2\alpha$	$=$	− 9.9805190
$l\,\delta$	$=$	1.0646002
		1.0451192
$\delta \cos 2\alpha$	$=$	− 11.0948
$1 - 2\delta \cos 2\alpha$	$=$	23.1896
δ^2	$=$	134.648
		157.8376
div. p 4.		39.4594
log.		1.5961505
$l . e^2$	$=$	6.4557734
		8.0519239
nomb.		0.01127
		1
		0.98873

$\cos 2\alpha^2$	$=$	0.914193
		23. 1896
		24.103793
div. par 2.		12.051896
log.		1.0810556
$l e$	$=$	8.2278867
		9.3089423
nomb.		0.203677

δ	$=$	11.6038
$\cos 2\alpha$	$=$	− 0.95613
		12.55993
log.		1.0989871
$l e$	$=$	8.2278867
		9.3268738
mult. p. 2.		8.6537476
nombre.		0.0450554
$\sin 2\alpha^2$		0.0858068
		0.1308622
div. p. 4.		0.032715

Donc

Donc l'équation sera transformée en celle-cy,

$$\cos v^4 - 0.204402 \cos v^3 - 0.98873 \cos v^2 + 0.203677 \cos v + 0.032715 = 0.$$

mettons $\cos v - \frac{0.204402}{4} = z$, nous obtiendrons

$$z^4 - 1.12636344\ z^2 + 0.095327768\ z + 0.0404145417 = 0$$

& si nous changeons cette équation quarré-quarrée en une cubique

$$x^6 - 2x^4 \times 1.12636344 + x^2 \times \overline{1.12636344}^2 - \overline{0.095327768}^2 = 0$$

ou $\qquad - x^2 \times 4 \times 0.0404145417$

$$x^6 - 2.25272688\ x^4 + 1.1070408\ x^2 - 0.0016333305 = 0$$

la valeur de z sera $= \pm \frac{1}{2}x \pm \sqrt{\left(-\frac{1}{4}xx - 0.56318172 \mp \frac{0,095327768}{2x}\right)}$

si l'on met $x^2 - \frac{2,25272688}{3} = y$, l'équation deviendra $y^3 - 0.584528\ y - 0.017155 = 0$, dont les trois racines sont réelles, mais dont aucune ne peut être déterminée par la régle de *Cardan*, parce que $\frac{1}{27} \times (0.584528)^3 > \frac{1}{4} \times (0.017155)^2$. Il faut donc se servir de la methode de l'approximation pour en trouver la valeur.

On voit par ce calcul, que la recherche de la valeur de cos v devient un peu difficile ; mais si nous nous bornons à resoudre le probléme pour les habitans de nôtre globe, la situation avantageuse de l'apogée du Soleil fait évanouïr toutes les difficultés: nous n'avons qu'à récourir à l'équation fondamentale $\frac{\text{Diam.}\odot}{\text{cosin } d}$ laquelle expression devient un maximum, si le Diametre du Soleil est le plus grand, & le cosinus de sa déclinaison le plus petit, ce qui arrive vers la fin du mois de Decembre.

cembre. Posons le plus grand Diametre du Soleil $= 32' \, 41'' = 1961'$, & sa plus grande déclinaison $= 23° \, 28' \, 40''$.

$$\begin{aligned} l. \; 1961 &= 3.2924776 \\ l. \cos d &= 9.9624710 \\ \hline & 3.3300066 \end{aligned}$$

nombre $= 2138''$ en parties de l'Equateur, & en tems solaire $2' \, 22''$ pour la plus grande durée possible.

Au contraire si le Diametre du Soleil étoit le plus petit, & le cosinus de sa déclinaison le plus grand, il en résulteroit la plus courte durée. Posons le Soleil dans l'Equateur & son Diametre $= 31' \, 35''$, ce qui fait $2' \, 6''$ pour la plus petite durée; donc la différence entre la plus grande & la plus petite durée du passage du Soleil par le Méridien pourroit être de $16''$.

PROBLEME. II.

Trouver la longitude du Soleil, où le tems est le plus grand que le Soleil employe à s'élever de tout son disque au dessus de l'Horison d'un lieu dont la latitude est déterminée.

SOLUTION.

Le tems t que le Soleil employe à s'élever de tout son disque étant proportionel à $\frac{\text{Diam.} \odot}{\sqrt{(\cos d^2 - \sin p^2)}}$, p marquant la latitude du lieu, ou se fait l'Observation, & gardant les dénominations du probléme précedent, on aura $t = \frac{1 - e\cos v}{a(1-ee)} \times \frac{1}{\sqrt{(\cos p^2 \cdot \sin \varepsilon . \sin \varepsilon \sin \alpha + v . \sin \alpha + v)}}$, le différentiel de cette équation étant égalé à zero, il en résultera $\frac{e \sin v}{\sin \varepsilon . \sin \varepsilon} = \frac{(1 - e\cos v) \sin \alpha + v . \cos \alpha + v}{\sin \alpha + v . \sin \alpha + v . \sin \varepsilon \sin \varepsilon - \cos p . \cos p}$ ou bien

 1—

$$\frac{1-e\cos v}{e\sin v}\sin\alpha+v.\cos\alpha+v=\frac{\sin\alpha+v.\sin\alpha+v.\sin\varepsilon.\sin\varepsilon-\cos p.\cos p}{\sin\varepsilon.\sin\varepsilon}.$$

Soit $\frac{\cos p.\cos p}{\sin\varepsilon.\sin\varepsilon}=\delta$, & il sera

$$\delta=\sin\alpha^2\cos v^2+\sin 2\alpha\cos v.\sin v+\cos\alpha^2\sin v^2-\frac{1(1-e\cos v)}{e\sin v}\sin\alpha+v.\cos\alpha+v,$$ &

$$\left(\cos\alpha^2\cos v^2-\frac{\sin 2\alpha}{2e\sin v}+\frac{\sin 2\alpha.\sin v}{e}-\delta\right)\left(\frac{2e\sin v}{2\cos 2\alpha\sin v-e\sin 2\alpha}\right)=\cos v.$$

Nommons $\cos\alpha^2-\delta=\lambda$, & nôtre équation se changera en

$$\frac{\left(\lambda+\frac{\sin 2\alpha}{e}\sin v-\frac{\sin 2\alpha}{2e\sin v}-\cos\alpha^2\sin v^2\right)(2e\sin v)}{2\cos 2\alpha\sin v-e\sin 2\alpha}=\cos v$$

soit $\sin v=x$, & nous aurons

$$\frac{2e\lambda x+2x^2\sin 2\alpha-\sin 2\alpha-2ex^3\cos\alpha^2}{2x\cos 2\alpha-e\sin 2\alpha}=\sqrt{(1-xx)}$$

& réduisant cette équation, nous obtiendrons

$$x^6-\frac{2\sin 2\alpha}{e\cos\alpha.\cos\alpha}x^5+\frac{(1-2e^2\lambda\cos\alpha^2)}{e^2\cos\alpha^4}x^4+\frac{\sin 2\alpha(\lambda+\sin\alpha^2)}{e\cos\alpha^4}x^3+\frac{(4e^2\lambda^2-4-e^2\sin 2\alpha^2)}{4e^2\cos\alpha^4}x^2$$

$$+\frac{\sin 2\alpha(\cos 2\alpha-\lambda)}{e\cos\alpha^4}x+\frac{(1-e^2)\sin 2\alpha^2}{4e^2\cos\alpha^4}=0,$$ ou bien à cause de

$\cos\alpha^2=\frac{1+\cos 2\alpha}{2}$ & $\sin\alpha^2=\frac{1-\cos 2\alpha}{2}$ il sera

x^6

$$\frac{4\sin\alpha}{e\cos\alpha}x^5 \left\{\begin{array}{l} +\frac{\sin\varepsilon^2}{e\cos\alpha^4} \\ -2\sin\varepsilon^2 \\ +\frac{2\cos p^2}{\cos\alpha^2} \end{array}\right\}x^4 \left\{\begin{array}{l} +\frac{2\sin\alpha}{e\cos\alpha^3} \\ -\frac{2\sin\alpha\cos p^2}{e\sin\varepsilon^2\cos\alpha^3} \end{array}\right\}x^3 \left\{\begin{array}{l} +\frac{\cos p^4}{\cos\alpha^4\sin\varepsilon^4} \\ -\frac{2\cos p^2}{\cos\alpha^2\sin\varepsilon^2} \\ +\frac{1}{\cos\alpha^2} \\ -4 \end{array}\right\}x^2$$

$$\left.\begin{array}{l} \frac{2\sin\alpha\cos p^2}{e\sin\varepsilon^2\cos\alpha^3} \\ \frac{2\sin\alpha^3}{e\cos\alpha^3} \end{array}\right\}x \begin{array}{l} -\frac{\sin\alpha}{e^2\cos\alpha^2} \\ -\frac{\sin\alpha^2}{\cos\alpha^2} \end{array} = 0.$$

ons ces valeurs en mettant $p = 52^\circ \frac{1}{2}$, nous obtiendrons

$$\begin{array}{lrl} l\ \text{tang}\ \alpha & = & 0.\ 8246378 \\ l\ 4 & = & 0.\ 6020600 \\ \hline & & 1.\ 4266978 \\ l\ \varepsilon & = & 8.\ 2278867 \\ \hline & & 3.\ 1988111 \\ \text{nombre} & - & 1850.\ 56 \end{array}$$

l cos

$l\cos\alpha = -9.1705465$

4

6.6821860

$le =$ 8.2278867

4.9100727

$2l\sin\epsilon =$ 9.2005271

4.2904544

nomb. 0.00000195189

33.819

33.81900195189

0.317364

$+$ 33.50163795189

$l\sin\epsilon^2 = 9.2005271$

$l\,2 = 0.3010300$

9.5015571

nomb. 0.317364

$l\cos p = 9.7846117$

$2\,c\,p = 9.5692234$

$l\,2 = 0.3010300$

98702534

$2l\cos\alpha = 8.3410930$

1.5291604

nomb. 33.819

$l\cos\alpha^3 = -\ 7.5116395$

$le = 8.2278867$

$-$ 5.7395262

$-$ 36032

$+$ 84214

$+$ 48182

$l\sin\alpha = 9.9951844$

$l\,2 = 0.3010300$

0.2962144

5.7395262

4.5566882

0.3686963

4.9253845

$l\cos p^2 = 9.5692234$

$l\sin\epsilon^2 = 9.2005271$

0.3686963

$l\,\frac{\cos p^2}{\sin\epsilon^2} = 0.3686963$

$l\cos\alpha^2 = 8.3410930$

2.0276033

mult. p. 2. 4.0552066

nombre. 11355.5

$\frac{1}{\cos\alpha^2} = 45.5939$

$+$ 11401.0939

$-$ 217.124

$+$ 11183.9699

$l\,\frac{\cos p^2}{\cos\alpha^2\ \sin\epsilon^2} = 2.0276033$

0.3010300

2.3286333

nombre. 213.124

4

217.124

$$\frac{2\,\text{sn}\,\alpha\,\cos p^2}{\text{sn}\,e^2\,\cos\alpha^3} = -\,84214$$
$$+\,28491$$
$$-\,55723$$

$$l\,\frac{2\,\text{sn}\,\alpha}{e\,\cos\alpha^3} = 4.5566882$$
$$l\,\text{sn}\,\alpha^2 = 9.9903688$$
$$4.5470570$$
nombre. $+\,28491$

$$\text{tang}\;\alpha = -\,0.8246378 \qquad l\,\text{tang}\;\alpha^2 = 1.6492756$$
$$l\,e = 8.2278867$$
$$2.5967511$$
p. 2 $\quad 5.1935022$
...re. $\quad -\,156136$
$$-\,44.5939$$
$$-\,156180.5939$$

Donc nôtre équation se changera en

$$1580.56\,\text{cs}v^5 + 33.50163795189\,\text{cs}v^4 + 48182\,\text{cs}v^3 + 11183.9699\,\text{cs}v^2$$
$$55723\,\cos v - 156180.5939 = 0$$

...acines réelles de cette équation marqueront la longitude cherchée ...oleil.

Les réfléxions que nous avons faites sur le probléme précédent ...nt aussi pour résoudre sans peine celui-cy; on n'a pour cela qu'à ...dérer la premiere équation $\frac{\text{Diam.}\ \odot}{\sqrt{(\text{cs}\,d^2 - \text{sn}\,p^2)}}$ & comme p est une ...ité constante, t devient un minimum, si le cosinus de la décli... du Soleil est maximum, *c. a. d.* si le Soleil est dans l'Equateur,

& si son Diametre étoit le plus petit en même tems, lequel cas n'arrive jamais chez nous. Si le cosin d devient un minimum, on a la plus grande valeur de t, ce qui arrive si la déclinaison du Soleil est égale à l'Obliquité de l'Ecliptique, & parce qu'au solstice de l'hyver le Diametre du Soleil est en même tems le plus grand, c'est dans ce tems-là que la durée de l'élevation du Soleil au dessus de l'Horison est la plus grande.

EXEMPLE.

Que le Soleil soit le plus près de la Terre, ou son Diametre le plus grand $= 32' 41''$, & sa déclinaison la plus grande de $23° 28' 40''$, la hauteur du pole de $52\frac{1}{2}°$

l cos	$= 9.9624710$	l sin p	$= 9.8995636$
le double	$= 9.9249420$	le double	$= 9.7991272$
le nombre	0.841283	le nombre	$= 0.629691$

$\cos d^2 - \sin p^2 = 0.211592$

$l \cos d^2 - \sin p^2 = 9.3254992$

la moitié $= 9.6627496$

$l\,(32'' \; 41'') = 3.2924776$

$l\,t = 3.6297280$

$t = 4263''$ en parties de l'Equateur, &

en tems solaire $t = 4' \; 43''$

Si l'on met le Diametre du Soleil $= 31' 35''$ & sa déclinaison $= 0$, la plus petite valeur, que t pourroit jamais recevoir, feroit de $3' \; 27''$ sous la même hauteur du Pole.

$\cos d^2 = 1.000000$

$\sin p^2 = 0.629691$

0.370309

$l(\cos d^2 - \sin p^2 = 9.5685642$

la moitié $= 9.7842821$

$l(31' \; 35'') = 3.2776092$

$l\, t = 3.4933271$

$t = 51' \; 54''$ en parties de l'Equateur, & $3' 27''$ ...ems solaire, la différence par conséquent entre la plus grande & la petite durée seroit de $1' \; 16''$.

PROBLEME III.

Trouver le tems, où le changement du Soleil en hauteur est le plus ...d.

SOLUTION.

Soit z la hauteur du Soleil au dessus de l'Horison, p la latitude ...Observatoire, d la déclinaison du Soleil, t l'angle horaire, on aura ...a Trigonometrie sphèrique $\cos t = \frac{\sin z - \sin p . \sin d}{\cos p \; \cos d}$, &

$$dt = \frac{dz \cos z}{\cos p \; \cos d} \; \& \; dt = - \frac{dz \; \cos z}{V(\cos p^2 - \sin d^2 - \sin z^2 + 2 \sin p \sin d \sin z)}$$

$$z = - \frac{dt}{\cos z} V(\cos p^2 - \sin d^2 - \sin z^2 + 2 \sin p \sin d \sin z)$$

...ttant dt constant, & $ddz = 0$, on aura $\sin z = \frac{\sin p}{\sin d}$ ou $\frac{\sin d}{\sin p}$

Hh 2 &

& le cosinus de l'angle horaire pour ce cas là sera $= \frac{\sin p - \sin p \sin d^2}{\sin d \cos d. \cos p}$ $= \frac{\text{tang}\, p}{\text{tang}\, d}$, & le cosinus de l'azimuth étant alors $= \frac{\sin d - \sin p. \sin z}{\cos p. \cos z}$ $= \frac{\sqrt{(\sin d^2 - \sin p^2)}}{\cos p}$; donc le sinus de l'azimuth sera $= \frac{\cos d}{\cos p}$. Si l'on prend la valeur de $\frac{\sin d}{\sin p}$ pour $\sin z$, alors le cosinus de l'azimuth sera $= 0$, ce qui indique, que la plus grande variation du Soleil en hauteur arrive dans le premier vertical.

PROBLEME IV.

Trouver le tems, où le changement du Soleil en azimuth est le plus grand.

SOLUTION.

Soit l'azimuth $= y$ & gardant les dénominations dans le problème précédent, il sera $\cos y = \frac{\sin d - \sin p \sin z}{\cos p \cos z}$ & $dy = \frac{(\sin p - \sin d \sin z) dz}{\cos p \sin y \cos z. \cos z}$

$$= \frac{(\sin p - \sin d \sin z)\, dz}{\cos z \sqrt{(\cos p^2 - \sin z^2 - \sin d^2 + 2 \sin p \sin d \sin z)}}$$

$$= \frac{\sin p - \sin d. \sin z}{\cos z \sqrt{(\cos p^2 - \sin z^2 - \sin d^2 + 2 \sin p \sin d \sin z)}}$$

$$\times - \frac{dt}{\cos z} \sqrt{(\cos p^2 - \sin d^2 - \sin z^2 + 2 \sin p \sin d \sin z)}$$

$$= - \frac{(\sin p - \sin d \sin z)\, dt}{\cos z. \cos z},$$ mettant dt constant & $ddy = 0$

or

ura $-1 = \sin z^2 - \frac{2 \sin p}{\sin d} \sin z$ donc $\sin z = \frac{\sin p \pm \sqrt{(\sin p^2 - \sin d^2)}}{\sin d}$

$\cos t = \frac{\text{tang}\, p}{\text{tang}\, d} \pm \frac{\sqrt{(\cos d^2 - \cos p^2)}}{\cos p .\ \cos d .\ \sin d}$.

PROBLEME V.

Trouver la déclinaison du Soleil, où il s'abaisse d'un almucantarat au dessous de l'Horison dans le tems le plus court.

SOLUTION.

Que a soit l'abaissement de l'almucantarat au dessus de l'Horison clinaison du Soleil, & que les autres dénominations restent, t l'arc irne, τ l'angle horaire que le Soleil employe pour arriver au en depuis l'almucantarat donné, donc $t - \tau$ doit être un mini- ou $dt - d\tau$ égalé à zero; ainsi nous aurons $\cos t = -\text{tang}\, p .\ \text{tang}\, x$

$= \frac{\text{cs}(90^\circ + a) - \sin p . \sin x}{\cos p\ \cos x}$ & $dt = \frac{dx\ \sin p}{\text{cs}x \sqrt{(\text{cs}x^2\, \text{cs}p^2 - \sin p^2 \sin x^2)}}$;

$\frac{\sin p\ \cos x^2\, dx + \sin x\ \sin a\ dx + \sin p\ \sin x^2\, dx}{\cos x \sqrt{(\cos p^2 \cos x^2 - \sin a^2 - 2 \sin a \sin p . \sin x - \sin p^2 \sin x^2)}}$

séquent $\frac{\sin p}{\sqrt{(\cos x^2 . \cos p^2 - \sin p^2\ \sin x^2)}}$

$\frac{\sin p + \sin a \sin x}{\cos p^2 \cos x^2 - \sin a^2 - 2 \sin a \sin p \sin x - \sin p^2 \sin x^2)}$

$\frac{\cos p^2 - \sin x^2 - \sin a^2 - 2 \sin a \sin p \sin x}{\cos p^2 - \sin x^2}$.

=

$$= \frac{\mathrm{ſn}\,p^2 + 2\,\mathrm{ſn}\,a.\ \mathrm{ſn}\,p\,\mathrm{ſn}\,x + \mathrm{ſn}\,a^2\,\mathrm{ſn}\,x^2}{\mathrm{ſn}\,p^2} \ \&\ \mathrm{ſn}\,x^4$$

$$+ \frac{2\,\mathrm{ſn}\,p}{\mathrm{ſn}\,a}\,\mathrm{ſn}\,x^3 - (1 - \mathrm{ſn}\,p^2)\,\mathrm{ſn}\,x^2 - \frac{2\,\mathrm{ſn}\,p}{\mathrm{ſn}\,a}\,\mathrm{ſn}\,x - \mathrm{ſn}\,p^2 = 0$$

ou $\left(\mathrm{ſn}\,x^2 + \frac{2\,\mathrm{ſn}\,p}{\mathrm{ſn}\,a}\,\mathrm{ſn}\,x + \mathrm{ſn}\,p^2\right)(\mathrm{ſn}\,x^2 - 1) = 0$,

donc $\mathrm{ſn}\,x = -\frac{\mathrm{ſn}\,p}{\mathrm{ſn}\,a} + \frac{\mathrm{ſn}\,p}{\mathrm{ſn}\,a}\sqrt{(1 - \mathrm{ſn}\,a^2)} = -\frac{\mathrm{ſn}\,p}{\mathrm{ſn}\,a}(1 \mp \mathrm{coſ}\,a)$ & à cause $1 - \mathrm{cſ}\,a = 2\,\mathrm{ſn}\,\frac{1}{2}a^2$ & $1 + \mathrm{coſ}\,a = 2\,\mathrm{coſ}\,\frac{1}{2}a^2$; $\mathrm{ſn}\,a = 2\,\mathrm{ſn}\,\frac{1}{2}a.\ \mathrm{cſ}\,\frac{1}{2}a$

nous aurons $\mathrm{ſn}\,x = -\frac{\mathrm{ſn}\,p.\ 2\,\mathrm{ſn}\,\frac{1}{2}a^2}{2\,\mathrm{ſn}\,\frac{1}{2}a.\ \mathrm{cſ}\,\frac{1}{2}a}$ ou $\mathrm{ſn}\,x = -\frac{\mathrm{ſn}\,p\,(2\,\mathrm{coſ}\,\frac{1}{2}a^2)}{2\,\mathrm{ſn}\,\frac{1}{2}a.\ \mathrm{coſ}\,\frac{1}{2}a}$

donc $\mathrm{ſn}\,x = -\ \mathrm{ſn}\,p\ \mathrm{tang}\,\frac{1}{2}a$ ou $\mathrm{ſn}\,x = -\ \frac{\mathrm{ſn}\,p}{\mathrm{tang}\,\frac{1}{2}a}$

la valeur négative marque; que la déclinaiſon du Soleil doit être auſtrale, ſi la latitude du lieu eſt boreale.

PROBLEME VI.

Trouver la correction du midi, qu'on a conclu par des hauteurs correſpondantes du Soleil, quand il a changé de déclinaiſon pendant ce terme là.

SOLUTION.

Que x ſoit la déclinaiſon du Soleil, & que les autres dénominations reſtent, $\mathrm{coſ}\,t = \frac{\mathrm{ſn}\,z - \mathrm{ſn}\,p\,\mathrm{ſn}\,x}{\mathrm{coſ}\,p\ \mathrm{coſ}\,x}$ & $\mathrm{ſn}\,z = \mathrm{coſ}\,t\,\mathrm{coſ}\,p\,\mathrm{coſ}\,x + \mathrm{ſn}\,p\,\mathrm{ſn}\,x$:

donc en mettant z conſtant

$dt =$

$$= \frac{(\sin p - \sin x \sin z)\, dx}{\cos x \sqrt{(\cos p^2 - \sin x^2 - \sin z^2 + 2 \sin p \sin x \sin z)}}$$

$$\frac{\sin p - \sin x \cos t \cos p \cos x - \sin p \sin x \sin x)\, dx}{\sin t \cos x \sqrt{(\cos p^2 + \sin p^2 \sin x^2 - \sin x^2)}}$$

$$x \left(\frac{\mathrm{tang}\, p}{\sin t} \mp \frac{\mathrm{tang}\, x}{\mathrm{tang}\, t} \right)$$





OBSERVATIONS
SUR DES COULEURS ENGENDRE'ES PAR LE FROTTEMENT DES SURFACES PLANES ET TRANSPARENTES,

PAR M. L'ABBE' MAZEAS. (*)

Tout le monde connoit la plus grande partie des Expériences de Mr. *Newton* ſur la lumiere & les couleurs: ce génie également vaſte & pénétrant nous a convaincu que pour dévoiler le mécaniſme de la Nature, il falloit moins s'attacher à ce que nous appellons ſyſtème, qu'aux obſervations & à l'expérience; c'eſt en ſuivant cette derniere méthode qu'il nous a donné ſur l'Optique ces belles découvertes qui font aujourdhuy l'admiration des Savants, & qui luy ont mérité les plus beaux éloges qu'on puiſſe faire de l'Eſprit humain. (**) On peut dire qu'il a épuiſé les principaux phénomenes qui dépendent de la réfrangibilité de la lumiere: cette partie de ſon Optique eſt portée à un ſi haut point de perfection, qu'elle ne laiſſe aucun doute parmi ceux qui veulent bien s'en aſſurer par l'Expérience.

La Nature n'ayant plus rien à luy offrir ſur les couleurs produites par la réfraction de la lumiere a travers le priſme, luy préſenta un phénomene bien ſurprenant, ou plûtot un champ encore plus vaſte que celuy qu'il venoit d'épuiſer. S'étant apperçu que deux de ſes priſmes s'etoient recourbés, il tacha de les redreſſer en les appuyant avec

(*) Licentié en Theologie de la Maiſon de Navarre, & Membre de la Société Royale de Londres.

(**) "The improvements which others hai made in natural and mathematical knowledge have ſo vaſtly increaſed in his hands, as to afford at once a wonderful inſtance how great the capacity is of a human ſoul, and how inexhauſtible the ſujet of its inquiries." *Spectator's Vol. 7. No. 554.*

avec force l'un contre l'autre, & il vit avec ſurpriſe que dans le point de la plus forte preſſion, il s'étoit formé des lignes colorées en forme de conchoïdes; après quelques réfléxions ſur leur arrangement & leur formation, il abandonna les priſmes pour obſerver le même phénomene ſur des verres de Teleſcopes.

Il prit deux objectifs, l'un plan - convexe, l'autre convexe des deux côtés; & ſur ce dernier appliquant l'autre par ſon coté plan, il les preſſa doucement, & vit encore au point de contact des anneaux colorés: il en obſerva les couleurs, l'ordre, les degrés, la ſucceſſion, & attribua leur génération à une lame d'air interpoſée entre les deux verres.

Il faut remarquer que dans ces deux Expériences de Mr. *Newton*, dont les détails occupent une grande partie de ſon traité d'Optique, les couleurs ne durent que pendant que l'on preſſe les objectifs, que ces mêmes objectifs doivent avoir été travaillés ſur de très-grandes ſpheres; car lorſque j'ay répété l'expérience ſur l'objectif d'un Teleſcope de 12 pieds appliqué ſur une ſurface plane, le diametre du plus grand anneau ne me paroiſſoit pas exceder une ligne & demie, & ſa circonference n'étoit qu'une ligne très-fine, & preſqu'imperceptible.

Il eſt probable que Mr. *Newton*, avant d'abandonner les priſmes, avoit tenté le même phènomene ſur des priſmes ſans courbure: mais comme la preſſion dont il s'eſt toujours ſervi, ne ſuffit pas pour produire des couleurs ſur des ſurfaces planes, comme nous le verrons dans la ſuite, il n'eſt point étonnant qu'il ait eû recours à des verres de Teleſcopes. C'auroit été ſans doute une ſatisfaction pour cet habile Obſervateur d'appercevoir dans les ſurfaces planes une ſeconde branche de la théorie delicate qu'il alloit traiter, de produire entre deux ſurfaces des cercles & des ellipſes colorées juqu'à des 12. & 15 lignes de diametre, de donner à ces couleurs une durée égale à celle des verres, & enfin de former une nouvelle ſuite de couleurs par la tranſmiſſion

de la lumiere, analogue à celle qu'il avoit formé par la réfléxion. Tel a été le résultat d'une expérience assez semblable à celle de Mr. *Newton*.

Ayant voulu donner un dernier degré de poli au côté plan de l'objectif d'un Telescope de 12 pieds, en le frottant sur une glace bien unie, je m'apperçûs bientôt de la résistance que l'on sent d'ordinaire en frottant l'un contre l'autre deux marbres bien polis & enduits d'eau; cette résistance devint bientôt si forte qu'il ne me fût plus possible de mouvoir l'objectif, mais ma surprise augmenta en appercevant entre les deux verres des couleurs bien formées, & qui représentoient dans différents dégrés de force celles qu'on apperçoit à travers le prisme.

Ceux qui sont au fait de la seconde partie de l'Optique de Mr. *Newton*, verront à l'énoncé de ce phénomene qu'il doit se réduire à la même classe que ceux qui donnerent naissance à cette partie de l'Optique du sçavant Anglois. Cette théorie des couleurs, qui pour la singularité des faits ne le cede en rien à la premiere, a été peu cultivée depuis son Auteur, & le commun des Physiciens n'en a aujourdhuy qu'une notion très imparfaite. Ces considérations m'ont engagé à pousser plus loin mes recherches, & elles m'ont procuré sur cette matiere une suite de phénomenes assez surprenants, dont je vais rendre compte en suivant l'ordre & les circonstances où elles se sont présentées.

PREMIERE PARTIE.

Des couleurs produites par la réfléxion de la lumiere.

Premiere Observation. Si l'on fait glisser l'une sur l'autre deux surfaces transparentes & bien polies, telles que sont les glaces des

des miroirs, observant de presser également autant qu'il est possible sur tous les points des deux surfaces, on s'apperçoit bientôt d'une résistance qui se fait sentir, quelquefois vers le milieu, & d'autres fois vers les extrémités des glaces; en portant la vuë vers cet endroit, on apperçoit deux ou trois lignes courbes très-fines, dont les unes sont d'un rouge pâle, & les autres d'un verd languissant. En continuant toujours le frottement, ces lignes rouges & vertes se multiplient le long de la surface de contact, & on apperçoit un mêlange de couleurs, tantôt dispersées avec confusion, & sans ordre, & tantôt dans un ordre régulier. Dans ce dernier cas les lignes colorées sont le plus ordinairement des cercles & des ellipses concentriques, & on parviendra infalliblement à les former, si en frottant les glaces on prend la précaution de les échauffer de tems en tems.

Lorsque les couleurs sont formées, les glaces se tiennent colées avec beaucoup de force, & demeurent pour toûjours dans cet état d'union, sans aucun changement ni altération de couleurs. Au centre de toutes ces ellipses, dont le grand diametre est plus ou moins considérable, suivant que les glaces sont plus ou moins planes, on voit une lame elliptique, parfaitement semblable à une lame d'or qu'on auroit interposé entre les verres; souvent cette petite lame a dans son centre une tache noirâtre, qui étant vuë à travers le prisme donne du violet en abondance.

Si l'on sépare subitement les deux verres, en les faisant glisser horisontalement, ou en les exposant au feu, si elles adhérent avec trop de force, & qu'on les rejoigne immédiatement après par une simple apposition, alors la moindre pression suffira pour engendrer des couleurs, en commençant par l'attouchement le plus foible, & continuant par degrés jusqu'à la pression la plus forte, on remarquera une lame elliptique d'un rouge foible, & au centre de cette lame une tache d'un verd tendre. Cette derniere tache s'elargit par la pres-

 sion

sion, & devient une ellipse verte, ayant à son centre une tache rouge qui s'élargit à son tour en jettant de son centre une tache verte: ainsi de suite le rouge & le verd se succedent l'un à l'autre, en partant du centre, & prenant successivement differents degrés de couleurs, dont le rouge & le verd sont toûjours la base. Je ne fais pas mention des autres couleurs qui paroissent mêlées avec le rouge & le verd; nous les distinguerons beaucoup mieux dans les glaces de la seconde observation, qui séparent beaucoup mieux les rayons de la lumiere.

On voit par tout ce que nous venons de dire la difference qui se trouve entre la génération des couleurs dans les surfaces courbes & les surfaces planes, c'est-à-dire, dans les verres de Mr. *Newton* & les miens. Ce qui doit surprendre dans ces derniers, c'est que la pression toute seule n'engendre des couleurs, qu'après que les glaces en ont donné par le frottement: j'ay souvent employé une force prodigieuse sans user auparavant du frottement, & mes tentatives ont toujours été vaines.

Seconde Observation. J'ay pris deux verres taillés en forme de prismes, & d'un angle très aigu, tels que sont les bizeaux ou bordures des glaces; je les ay joints ensemble par leurs côtés plans en me servant du frottement, & ces deux petits prismes formant alors un parallelipipede, il s'est formé le long de la surface de contact des couleurs d'un éclat, & d'une vivacité surprenante; il n'y a point de doute que la figure triangulaire des deux verres n'y contribuë beaucoup, en réfractant les rayons qui viennent à sortir d'entre les verres. On voyoit differentes ellipses colorées le long de la surface de contact, plus vives que dans les verres de l'observation précédente; mais la lame d'or tiroit icy beaucoup plus sur le blanc, & n'étoit teinte de jaune que vers les extrémités. La premiere ellipse, ayant dans son centre une tache noire, étoit terminée par un pourpre foncé; on voyoit ensuite le bleu, l'orangé, le rouge pourpré, le verd tendre, le rouge, le verd

verd affoibli, le rouge languiſſant, &c. Et les autres couleurs ne préſentoient a la ſimple vuë que des rouges & des verds affoiblis, & tellement lavés, qu'on ne pouvoit remarquer qu'avec peine où les anneaux finiſſoient.

Ces couleurs, malgré leur éclat & leur vivacité, ne ſont pas primitives, c'eſt-à-dire, dans la claſſe de celles qui naiſſent du paſſage de la lumiere à travers le prisme, lorsqu'on rétrécit le ſpectre à la maniere de M. *Newton*. C'eſt ce qui fait qu'il eſt aſſez difficile de déterminer icy à la ſimple vuë, les eſpeces de ces couleurs, qui ne ſont formées que par un écoulement ou une anticipation des unes ſur les autres. Je me ſuis donc ſervi de la méthode qu'avoit employé M. *Newton* dans un pareil cas, c'eſt de lever doucement le verre ſupérieur de deſſus l'inférieur ; mais, comme cette méthode n'eſt pas auſſi aiſée dans les verres plans, que dans les verres convexes, à cauſe de la forte adhéſion des premiers, j'ay ſéparé ſubitement mes deux verres prismatiques, & les joignant enſuite par la ſimple appoſition, j'ai diminué la preſſion par degrés; ce qui faiſoit diſparoitre ſucceſſivement les couleurs, & me donnoit par conſéquent tout le tems de les bien obſerver. Je les mets icy, pour qu'on puiſſe les comparer avec celles que M. *Newton* produiſit avec deux objectifs, l'un plan-convexe appartenant à un Teleſcope de 14 pieds, & l'autre convexe des deux côtés appartenant à un Teleſcope de 50 pieds.

	Succession des couleurs dans l'éxperience precedente.	Succeffio colorum in vitris objectivis Newtoni.	
1e. fuite	Tache noirâtre. Ellipse blanchâtre. Jaune. Pourpre foncé.	*Niger.* *Cæruleus.* *Albus.* *Flavus.* *Ruber.*	1a. feries
2e.	Bleu. Orangé. Pourpre.	*Violaceus.* *Cæruleus.* *Viridis.* *Flavus.* *Ruber.*	2a.
3e.	Bleu verdâtre. Verd jaunâtre. Rouge pourpré.	*Purpureus.* *Cæruleus.* *Viridis.* *Flavus.* *Ruber.*	3a.
4e.	Verd. Rouge.	*Viridis.* *Ruber.*	4a.
5e.	Verd tendre. Rouge languissant.	*Cæruleus.* *Subviridis.* *Ruber.*	5a.
6e.	Verd foible. Rouge foible.	*Cæruleus.* *Subviridis.* *Ruber pallescens.*	6a.
7e.	Verd totalement. affoibli. Rouge totalement. affoibli.	*Cæruleus.* *Subviridis.* *Albus rubescens.*	7a.

Troisième Observation. Si l'on suspend les glaces colorées au dessus, à de la flamme d'une bougie, les couleurs disparoissent tout a coup,

coup; cependant les verres demeurent joints, pourvû que leur plan soit bien parallèle à l'horison ; en laissant réfroidir les verres, les couleurs reviennent à leur premiere place. Je pris dès-lors deux glaces un peu plus grandes, pour avoir tout le tems d'observer l'action du feu sur la matiere qui produisoit les couleurs. Je m'apperçûs qu'à mesure que les glaces s'échauffoient, les couleurs se retiroient vers les extrémités des verres ; & en tenant toujours la flamme dans le même endroit, les bandes colorées se rétrécissoient de plus en plus, jusqu'à se réduire en lignes imperceptibles : en retirant la flamme, elles revenoient à la même place, & formoient le même ordre qu'auparavant. C'étoit un spectacle assez éagrable de les voir s'en aller & s'en revenir à différentes reprises, à mesure qu'on approchoit ou qu'on éloignoit la flamme.

M. *Newton* a supposé que la cause des couleurs engendrées entre ses deux objectifs, n'étoit autre chose que l'air qui s'y trouvoit différemment comprimé ; il a même calculé jusqu'à l'épaisseur nécessaire à cet élément pour donner chaque couleur, & cela avec une profondeur de recherches qu'on ne peut assez admirer ; il a établi, par exemple, en mesurant les diametres des anneaux colorés & la convexité des verres, que l'épaisseur nécessaire à l'air pour donner le bleu de la premiere succession, devoit être la $\frac{2\frac{2}{5}}{1000000}$ partie d'un pouce. L'analogie de mon Expérience avec celle de M. *Newton*, me fit d'abord entrer dans son sentiment ; mais l'Expérience que je vais rapporter, m'obligea de suspendre mon jugement.

La matiere contenuë entre mes verres, & qui devoit y être bien comprimée, puisqu'il arrivoit souvent que ces verres adhéroient avec tant de force qu'on ne pouvoit les séparer que par l'action du feu, cette matiere, dis-je, sortoit avec précipitation d'entre les verres aux approches de la flamme ; & celle des objectifs mis à la même épreuve ne donnoit

donnoit aucun changement, ni aucune altération sensible; il me falloit échauffer ces objectifs jusqu'à rompre le verre inférieur le plus près de la flamme, avant de remarquer la moindre dilatation dans les anneaux colorés. On ne peut pas dire que ce phénomene arrivoit dans les verres plans, parce qu'ils étoient moins comprimés que les objectifs, car en exposant mes glaces au dessus de la flamme, je les ay souvent comprimé avec force par le moyen de tenailles, & cette compression quelque violente qu'elle fût, ne retardoit aucunement l'effet de la flamme. J'ay fait mettre ensuite mes verres & ceux de M. *Newton* dans le vuide, en suspendant les miens par le moyen d'un fil au haut du récipient, & tenant ceux de M. *Newton* comprimés par le moyen de deux ressorts; après avoir fait pomper l'air pendant une demi-heure d'un récipient fort étroit, je n'ay remarqué aucun changement de part & d'autre.

On voit bien ce qu'on devroit naturellement conclure de ces Expériences. Si c'est une même matiere qui produit les couleurs entre les deux surfaces planes & les deux objectifs, d'où vient cette dilatation d'un côté, & cette insensibilité de l'autre, aux approches d'un même degré de chaleur? Si c'est l'air qui donne les anneaux colorés dans les deux objectifs, d'où vient cette inaltération constante dans ces mêmes anneaux, lorsqu'on est moralement sûr qu'il ne se trouve plus d'air dans le récipient?

Bien loin d'adopter là dessus aucun sentiment, mon intention même n'est pas de jetter aucun doute sur celui de M. *Newton*. Mon but n'est que de rechercher ce qui pouroit éclaircir une matiere si difficile, en observant l'analogie ou l'opposition de deux Expériences qui paroissent devoir se réduire à la même classe. Il se peut faire que les deux matieres soient différentes, & que l'air intercepté entre les objectifs de M. *Newton*, se soit trouvé trop gêné (*) pour ceder aux efforts

(*) On peut encore ajoûter icy en faveur de M. *Newton*, que lorsque l'air adhére à quelque corps en très petite quantité, il est tellement attiré par ce corps, qu'on a

sorts de la pompe. S'il y avoit quelque induction à tirer de ces Expériences, ce ne devroit être qu'après s'être servi de l'objectif d'un Telescope de 60 ou 80 pieds de longueur; la pression de ce verre contre une surface plane, suffiroit par la seule pesanteur sans avoir recours à des ressorts, pour faire paroître les couleurs, & l'air s'y trouvant alors plus libre, rendroit l'altération sensible, s'il doit y en avoir.

Voici un autre cas bien particulier de la matiere interceptée entre mes deux verres plans. Je les ai placé sur une braise ardente, ayant eu auparavant la précaution de les faire passer par différents dégrés de chaleur, pour les empêcher de se rompre; alors par le moyen d'une verge de fer, j'ay frotté le verre supérieur contre l'inférieur, & quoiqu'ils fussent prets à se rougir par l'ardeur du feu, je suis néanmoins parvenu à former des cercles & des ellipses dans le même ordre & le même arrangement que dans les observations précedentes; lorsque je cessois d'appuyer sur les verres, les couleurs paroissoient s'évanouir; dès que je recommençois à frotter, les couleurs reparoissoient, & cela jusqu'à ce que les verres commencerent à rougir, & à s'unir par la fusion des surfaces, selon lesquelles ils se touchoient.

Quatrième Observation. Les glaces dont on s'est servi jusqu'icy n'avoient point de vif argent, mais si on en applique sur une des surfaces extérieures des verres colorés, les couleurs ne paroissent plus, quoique les verres adhérent toujours avec la même force.

L'évanouissement des couleurs dans cette Expérience, ne me paroit venir que de la force & de la multitude des rayons réflêchis par le vif argent, qui dans le cas présent affectent trop vivement nôtre organe,

a beaucoup de peine à l'en séparer, comme l'a prouvé M. *Hales* dans sa Statique des vegetaux, & tout nouvellement M. *Gowin Knight* dans ses Essais sur le Magnétisme. M. *l'Abbé Nollet* m'a pareillement dit l'avoir éprouvé fort souvent, lorsqu'il vouloit retirer l'air de quelque tube fort étroit.

gane, & l'empêchent de sentir l'impression des rayons reflêchis de dessus la surface mince. On peut s'en convaincre, en inclinant les glaces à la lumiere d'une bougie. On apperçoit alors trois lumignons, dont celui du milieu seul paroit coloré, & teint des mêmes anneaux que ceux qui étoient sur les verres ; c'est donc une marque certaine, que les rayons qui nous donnoient auparavant la sensation des couleurs, parviennent toujours à nos yeux malgré le vif argent ; mais cette sensation se trouve détruite, dès qu'elle concourt avec une autre plus forte & plus vive qu'elle ; comme la sensation d'un son extrèmement foible s'évanouït, lorsque nôtre organe est ébranlé par des coups redoublés d'un corps très sonore.

Il ne doit pas paroitre surprenant, que les rayons réflêchis par le vif argent ne se trouvent pas modifiés & décomposés par la matiere qui donne les couleurs, si l'on fait attention que cette même matiere, qui a la propriété de décomposer les rayons qui se reflêchissent de dessus sa surface, n'exerce pas le même pouvoir sur ceux qui ont eu assez de force pour la pénétrer.

Mais en quoi consiste ce pouvoir de la matiere mince ? Comment les rayons incidents sont-ils separés ; & quelle est cette espece de décomposition jusqu'ici inconnuë ? Pourquoy de tous les rayons qui tombent sur une même surface transparente, les uns sont-ils plutôt transmis que les autres ? Quelle est la cause de cette alternative de réfléxion, & de transmission ? Voilà sans doute ce qu'il faudroit expliquer, pour dévoiler entierement toute cette théorie des surfaces minces, & percer les ténébres qui la couvrent. Mais ce mécanisme est encore trop envelopé, & le nombre des Expériences trop borné, pour rien donner qui puisse satisfaire.

M. *Newton* dit, à la Prop. 13. de la troisiéme partie de son second livre d'Optique, que ce qui fait que de tous les rayons qui tombent sur une même surface transparente, les uns sont transmis & les

les autres réfléchis, c'eſt que les uns ſe trouvent dans les accés de facile transmiſſion, & les autres dans les accés de facile réfléxion ; il prouve enſuite que les intervalles de ces accés ſont, à très peu de choſe près, comme les racines cubiques des quarrés des longueurs d'un monocorde, qui donneroient les notes ſuivantes, *ſol*, *la*, *fa*, *ſol*, *la*, *mi*, *fa*, *ſol*. Le Docteur *Deſaguliers* repréſente ces accés, dans les Tranſactions philoſophiques, par une courbe ondulatoire, qui dans les points où aboutiſſent les plus grandes ordonnées, auroit la propriété de réfléchir la lumiere, & dans les autres celle de la tranſmettre.

Mais toutes ces vérités ne ſont qu'acceſſoires, & laiſſent ignorer le fonds & tout le jeu de la Nature. On peut voir par là de quelle difficulté eſt cette théorie : s'il avoit été facile de l'éclaircir, devoit-on l'attendre d'un autre que de M. *Newton* ?

Cinquième Obſervation. Ayant incliné mes verres à la lumiere de la Lune, je remarquai un changement dans les couleurs, qui me parût aſſez intéreſſant pour l'obſerver avec exactitude. Alors les couleurs les plus remarquables étoient, le blanc, le rouge, & le violet, que la lumiere du Soleil n'avoit encore jamais donné dans mes Expériences.

Il me vint dans l'idée que, puiſqu'une lumiere affoiblie, telle que celle de la Lune, produiſoit un changement ſi viſible dans les couleurs, pluſieurs lumieree différemment combinées, pourroient me donner des effets différents ; je mêlay donc ſuivant différents raports la lumiere de la Lune avec celles de pluſieurs bougies placées à différentes diſtances. Mais il n'y eut aucun changement dans la nature des couleurs, & les modifications qu'elles reçurent, fût de devenir plus ou moins obſcures. Mais cette épreuve me fit obſerver un fait, que je ne dois pas paſſer ſous ſilence, quoiqu'il n'ait pas un rapport immédiat avec le ſujet que je traitte.

La lumiere de la Lune, & celle d'une bougie placée à 6 pieds de distance d'une muraille très blanche, alloient toutes les deux frapper un corps opaque, qui n'étoit éloigné du mur que d'un pied. Ces deux lumieres me donnoient deux ombres du même corps. L'ombre que formoit le corps opaque en interceptant la lumiere de la Lune, donnoit du rouge, & l'ombre que formoit le même corps en interceptant la lumiere de la bougie, donnoit du bleu. Ces deux lumieres formoient un angle de 45$^{d.}$ d'où il suit que l'ombre formée par l'interception de la lumiere de la Lune devoit être éclairée par celle de la bougie, & que l'ombre formée par l'interception de la lumiere de la bougie devoit être éclairée par celle de la Lune. Il est donc évident que dans ce cas les couleurs ne venoient que de l'affoiblissement de la lumiere, qui en frappant nôtre organe avec plus ou moins de vivacité, peut y produire la même sensation, à peu près, que produisent les rayons de la lumiere séparée & rompuë par le prisme.

Je dis *à peu près*, pour ne point donner icy occasion à qui que soit, de contredire le sentiment de M. *Newton*, qui pense avec raison & par des Expériences incontestables, que les couleurs formées par les rayons primitifs de la lumiere, sont inaltérables, & ne peuvent changer de nature, par quelque milieu qu'on les fasse passer, & quelque affoiblissement qu'on leur donne : c'est ce que tout le monde éprouvera, en se donnant la peine de faire l'expérience avec les précautions convenables. Les couleurs qui sont ici produites par l'affoiblissement de la lumiere, me paroissent devoir être regardées comme une conséquence de l'action des corps sur cette même lumiere ; suivant qu'elle sera plus ou moins forte, elle sera plus ou moins attirée par le corps opaque, & par conséquent les rayons d'une espece se sépareront des autres, & nous donneront par conséquent la sensation des couleurs, qu'elles doivent nous imprimer par leur nature.

C'est pareillement à ce principe qu'on doit rapporter, à ce qu'il me semble, les ombres colorées des corps au lever & au coucher du

Soleil,

lorsque la lumiere de cet Astre est très foible. Ce
M. *de Buffon* nous a donné les détails dans un Mé-
urs accidentelles, aussi bien que les couleurs obser-
à différentes profondeurs de la Mer, ne me parois-
e de la *diffraction* de la lumiere, découverte par
is éclaircie par M. *Newton*. Mais ce principe que
pour séparer les rayons de la lumiere, n'est pas à
si puissant que la *réflexion*, ni celle-cy aussi puis-
ion. Les couleurs qui font l'objet de ce Mémoire,
luites par la *réflexion* des rayons de dessus une sur-
t très impures, comme je l'ay déjà remarqué; mais
de parler, qui ont été produites par la lumiere de
bougie, l'étoient infiniment davantage.





ESSAI D'UNE EXPLICATION PHYSIQUE DES COULEURS ENGENDRÉES SUR DES SURFACES EXTRÊMEMENT MINCES,

PAR M. EULER.

I.

M. *Newton* s'étant apperçu que deux de ses Prismes, dont il se servoit dans ses Expériences, s'étoient recourbés, il tâcha de les redresser en les appuyant avec force l'un contre l'autre, & il vit avec surprise que dans l'endroit de la plus forte pression, il s'étoit formé des lignes colorées, en forme de Conchoïdes. Cette Expérience l'a engagé à examiner plus exactement ce phénomene, qui lui parut très singulier; & dans cette vuë il pressa la surface convexe d'un grand verre objectif contre un verre plan, & aûtour de l'endroit d'attouchement il remarqua des cercles concentriques colorés, dont il observa très soigneusement l'ordre des couleurs. Il rapporte dans son excellent Traité d'Optique un grand nombre d'Expériences de cette espece, qu'on a regardées jusqu'ici à juste titre comme le plus étrange phénomene dans la Théorie des couleurs.

II. Les expériences, que M. *Mazeas*, Bibliothecaire du Duc & Marêchal de *Noailles*, vient de communiquer à l'Académie, roulent sur ce même phénomene, qu'il a tâché de mieux développer par d'autres combinaisons de deux verres. Il s'est servi pour cet effet des verres plans, où il remarqua que la seule pression n'étoit pas capable de produire les couleurs, qui se sont presentées dans les Expériences de *New-*

Newton; mais, après les avoir bien frottés l'un sur l'autre, il eût la satisfaction de voir naitre ces bandes colorées, où il observa dans les couleurs le même ordre, que *Newton* avoit marqué. Il fit de plus ces Expériences sous des circonstances bien differentes, & même dans le vuide, qui paroissent suffisantes à nous éclaircir entièrement sur le fait.

III. En réflêchissant bien sur ces phénomenes, on verra qu'ils se réduisent à celui d'une lame mince transparente : & M. *Newton* a déjà observé, qu'une matiere transparente quelconque, étant réduite à une lame extrèmement mince, paroit teinte de diverses couleurs, qui se suivent les unes les autres presque toujours en même ordre. Dans les Expériences alleguées il se trouve entre les deux verres une telle lame mince d'air, ou bien d'ether, si l'on juge les particules de l'air trop grossieres : c'est donc l'air, ou l'ether, qui dans cet état présente les couleurs qu'on observe, entant qu'il y est réduit à une lame extrèmement mince.

IV. Les bulles de savon nous représentent encore plus évidemment ce même phénomene. Car, en enflant de plus en plus ces bulles, leur surface devient de plus en plus mince, & atteint bientôt ce degré d'épaisseur requis pour présenter les couleurs. Ici on voit clairement, comme dans les autres Expériences, que la diversité des couleurs depend de l'épaisseur de la lame transparente, laquelle étant réduite au point de paroître colorée, à mesure que son épaisseur diminuë au delà, les couleurs changent successivement, & deviennent aussi plus brillantes. Car on remarque qu'après une certaine révolution les mêmes couleurs reparoissent avec un plus grand éclat, jusqu'à ce qu'enfin la lame devient si mince, qu'elle redevient parfaitement transparente, ou qu'elle perd la continuité, où les couleurs disparoissent.

V. Ce phénomene semble d'autant plus bizarre, que les matieres les plus opaques, étant réduites à des lames extrèmement minces, acquierent une transparence parfaite, comme le grand *Newton* l'a aussi prouvé par quantité d'Expériences; pendant que les matières transparen-

rentes, étant renduës aussi minces, paroissent recevoir la nature des matieres opaques, entant qu'elles nous renvoyent des rayons colorés. Cependant il faut remarquer, que la transparence n'est pas en opposition avec la couleur, vû qu'il y a des corps transparens, qui sont néanmoins colorés; & les Expériences de *Newton* ne prouvent point, que les parcelles minces des corps opaques soient destituées de toute couleur, quoiqu'elles paroissent transparentes.

VI. Cette considération porte donc plutôt nôtre phénomene à une plus grande généralité, entant qu'il s'étend à tous les corps, tant transparens qu'opaques. Car, après que ces derniers par une suffisante diminution de leur épaisseur, auront perdu leur opacité, ils seront assujettis aux mêmes propriétés que ceux-là, qui sont transparens de leur nature, de sorte que s'il est possible de diminuer au delà leur épaisseur, on y appercevra de pareilles couleurs que dans les lames minces des matieres transparentes: & si pour prouver cela les observations manquent, la raison en est évidemment, qu'il n'est pas possible de réduire toutes les matières à tous les degrés de subtilité, qu'il faudroit pour faire paroître toutes les diverses couleurs.

VII. Le phénomene étant donc constaté, il s'agit d'expliquer la cause physique, pourquoi des lames assés minces pour être transparentes, si l'on diminuë de plus en plus leur épaisseur, elles paroissent colorées? & pourquoi les couleurs changent continuellement, à mesure que leur épaisseur devient plus petite? Feu M. *Newton* s'est donné bien de la peine, dans son excellent Ouvrage d'Optique, de découvrir cette cause physique: & il faut avouër que ce phénomene renferme le véritable caractére, par lequel on doit juger de la justesse de quelque Théorie que ce soit, pour expliquer la véritable nature des couleurs.

VIII. Car, quelque bonne que paroisse d'ailleurs une Théorie pour expliquer les autres phénomenes de la lumiere & des couleurs, lorsqu'elle ne nous met pas en état de rendre raison de ce phénomene singulier, ou qu'elle lui est même contraire, il n'y a aucun doute, qu'une telle

héorie est encore bien éloignée de la vérité, & qu'elle lui est contraire. Et on ne sauroit être assuré de la justesse d'une ie; à moins qu'elle n'explique aussi heureusement ce phénome-ulier, que les phénomenes ordinaires. Il semble même de plus Théorie, qui satisfait également à tous ces phénomenes à la fois, oit être fausse.

X. Quelque sagacité que *Newton* ait emploié pour expliquer énomenes, tout le monde doit convenir, qu'il ne s'y trouve pas é d'evidence, qui est l'infaillible caractère de la verité. Il a ima-our cet effet dans une surface réfrigente des accès de facile trans-, & des accès de facile réflexion: & c'est de là qu'il tâche d'ex-, pourquoi de tous les rayons qui tombent sur une même sur-ansparente, les uns sont transmis & les autres réflêchis; en di-e les uns se trouvent dans des accès de facile transmission, & les dans des accès de facile réflexion.

X. Ces differens accès se trouvent donc, selon *Newton*, dans une ansparente extrêmement mince, & dont l'épaisseur est variable; e il arrive dans la lame d'air, qui se trouve entre deux verres, nvexe & l'autre plan. Au centre, ou au point d'attouchement l, l'épaisseur est évanouïssante, & en s'éloignant de là elle va en nt en raison quarrée des distances au centre. Cette épaisseur va de la lame produit alternativement les accès de facile transmission léxion; & M. *Newton* a observé, que les intervalles de ces accès à très peu de chose près, comme les racines cubiques des quar-s longueurs d'un monochorde, qui donneroient les sons dia-ies.

XI. M. *Desaguliers* va plus loin, & représente ces accès, dans ansactions Philosophiques, par une courbe ondulatoire, qui dans oints, où aboutissent les plus grandes ordonnées, auroit la pro- de réflêchir la lumiere, & dans ceux des plus petites ordonnées, ransmettre parfaitement. Dans les points mitoyens, c'est tan-

 tôt

tôt une espece des rayons, tantôt une autre, qui sera ou réfléchie ou transmise. Cette représentation ingénieuse peut bien servir à comprendre l'ordre, qui régne dans les diverses couleurs apparentes; mais personne ne s'imaginera, que *Newton* ait voulu par là expliquer la cause physique même du phénomene. Ce seroit en vérité une explication bien obscure que de produire ces divers accès comme une cause physique: & l'on seroit beaucoup plus en droit d'exiger la cause de ces accés, que celle du phénomene même.

XII. Mais, outre qu'une telle explication seroit absolument insuffisante, j'y remarque une supposition, qui me paroit tout à fait insoutenable. M. *Newton* soutient que l'apparence des couleurs dans les Expériences alleguées, est causée par la réfléxion, ou bien que la surface colorée reflechit en certains endroits les rayons de la même couleur, pendant qu'elle transmet les rayons de toutes les autres couleurs. Il est vray que c'est sur ce même principe, que *Newton* fonde l'explication des couleurs de tous les corps opaques; mais les raisons rapportées pour soutenir cette supposition me paroissent trop foibles, pour qu'on les puisse admettre dans une recherche si importante.

XIII. Car comme j'ai remarqué dans ma Théorie sur la lumiere & les couleurs, que nous ne voyons pas les corps opaques par des rayons réfléchis de leur surface, je soutiens par les mêmes raisons, que les couleurs, que nous observons dans les bulles de savon, & en général sur toutes les surfaces minces, qui sont l'objet du phénomene dont il s'agit, ne sont pas produites par des rayons réfléchis. Et partant ces mêmes raisons renversent entièrement l'hypothese des accès, ou de facile transmission, ou de facile réfléxion des rayons; de sorte qu'elle ne sauroit être employée à expliquer ce phénomene, quand même d'ailleurs elle ne seroit assujettie à aucun inconvenient.

XIV. Pour faire voir, que ce n'est pas par des rayons réfléchis, que nous voyons les couleurs sur les surfaces minces des Expériences rapportées, je remarque d'abord que si nos yeux étoient frappés par

des

yons réfléchis de ces surfaces, nous ne devrions pas voir ces
s mêmes, mais plutôt les corps lumineux, desquels les rayons
t originairement partis. Tout comme nous ne voyons pas la
même d'un miroir, mais les objets, dont les rayons ont été ré-
de la surface du miroir: donc, puisque nous sommes bien assu-
ie nous voyons les surfaces de ces lames minces mêmes, & non
images d'autres corps, qui y jettent des rayons, nous devons
e, que nous ne les voyons pas par des rayons réfléchis.

V. Ensuite, lorsque nous voyons par des rayons réfléchis de
e surface, ce n'est que dans une certaine situation, que nous re-
la même sensation; aussi-tôt que nous changeons de place par
t à la surface réfléchissante, nous ne voyons plus la même chose.
personnes devant un miroir, si elles sont assés éloignées l'une
re, y découvrent des objets bien différens. Or les couleurs,
lames minces, se voyent les mêmes à tout spectateur, en quel-
iation qu'il se tienne par rapport à elles. Si cela n'arrive pas
nent dans la lame d'air renfermée entre deux verres, la raison
la réfraction, que les rayons souffrent avant que de parvenir
yeux.

VI. Outre cela, tout ce que nous voyons par des rayons réflé-
ious n'en rapportons point l'existence sur la surface, qui réflé-
s rayons, mais à l'endroit de l'image, ou réelle, ou imaginaire,
rayons réfléchis forment. C'est dans la Catoptrique où l'on
e à déterminer tant la figure & la grandeur que le lieu de cette
qui selon la diversité de la surface réfringente peut tomber,
en avant, tantôt en derriere d'elle, mais jamais sur elle même.
puisque nous appercevons les couleurs dans les lames minces
, c'est une nouvelle preuve, que nous ne les voyons point par
yons réfléchis.

VII. Nous voyons ordinairement tous les objets par des ra-
ivergens, qui étant partis d'un point du corps lumineux se ré-

 pan-

pandent de toutes parts, comme les rayons d'une sphère: & une petite portion de ces rayons, qui entre dans l'œil, peint sur son fond une image semblable au point d'où ils sont partis. Donc, puisque nous voyons les lames minces mêmes, il faut que les rayons, qui peignent dans le fond de l'œil l'image d'un point quelconque, partent de ce même point. Or, quelque raboteuse qu'on conçoive la surface réfléchissante, on s'appercevra aisément de l'impossibilité absoluë de remplir cette condition: & en supposant la surface unie comme celle d'un miroir, il est plus clair que le jour, que la réfléxion ne sauroit jamais produire ce phénomene.

XVIII. Les couleurs déterminées de ces lames rendent encore cette explication d'autant plus infructueuse: car, comment seroit il possible qu'un point de cette lame ne réfléchit que les rayons d'une certaine couleur, & qu'il éteignit tous les autres, & cela de quelque côté que soient venus les rayons incidens? & que les réfléchis se répandent encore de toute part? Pour peu qu'on fasse attention à toutes ces difficultés, on les trouvera absolument insurmontables; & on sera pleinement convaincu, que la vision des couleurs sur ces lames minces ne sauroit en aucune façon être expliquée par la réfléxion des rayons. Et c'est par ces mêmes raisons, que je crois avoir démontré, que la vision de tous les corps opaques en général ne sauroit être attribuée aux rayons réfléchis de leur surface.

XIX. Les Newtoniens, pour soutenir leur hypothese de réfléxion, alleguent bien certains corps reluisans, dont la couleur est changeante, & dépend tant de l'illumination que du lieu du spectateur. Je tombe volontiers d'accord que la réfléxion y a beaucoup de part, & cela à cause de la variabilité même de l'apparence: mais de l'autre côté, où une telle variabilité n'a pas lieu, où l'on découvre constamment & de tous côtés la même couleur, on sera obligé de m'accorder par la même raison, que cette constante uniformité ne sauroit être l'effet de la réfléxion. J'ai fait voir dans ma Dissertation sur cette matiere, qu'il

y a

corps opaques, qui participent tant de la nature des réfringens s réfléchissans ; dont l'apparence par conséquent sera mixte.

X. Il y a quantité de corps opaques, qui étant bien polis reluisque autant qu'un miroir, & nous représentent les objets, dont ivent les rayons. Personne ne doutera aussi, que cette représenta- soit l'effet de la réfléxion, & la variabilité de cette apparence ne plutôt les raisons que je viens d'alléguer. Mais on y découtre cela le fonds même du corps avec sa couleur naturelle qui sujettie à aucun changement, comme les représentations cau- la polissure ; & c'est de cette vision que je prétends, qu'elle mpatible avec la réfléxion. La double apparence de tels corps t aussi si bien distinguée, l'une étant changeante, l'autre permaque la cause de l'une doit être entierement differente de la cause re ; donc, si l'une est l'effet de la réfléxion, l'autre aura une tout à fait differente.

XI. Je ne veux pas aussi nier non plus, que les lames minces s offrent souvent quelque apparence causée par la réfléxion des : & lorsqu'on voit sur les bulles de savon les images des fenê- autres objets, comme dans un miroir, c'est sans doute l'effet ons réfléchis de leur surface : aussi ces apparences suivent-elles stance propre à la réflexion. Mais rien n'est plus aisé que de ner ces apparences variables du propre teint, dont nous voyons la surface de ces bulles, & qui n'est pas assujetti à une semblable ance. Comme il s'agit ici de l'explication de ce phénomene uleurs, je crois pouvoir hardiment assurer, qu'il n'est pas causé éfléxion des rayons. Car, entant que nous y voyons aussi les des objets, qui y jettent leurs rayons, c'est un phénomene lames minces ont de commun avec tous les corps polis, & qui end point de leur épaisseur, comme le phénomene singulier uleurs.

XXII. Lorsque donc les lames minces nous paroissent colorées, il faut que l'organe de nôtre vuë soit affecté par des rayons de la même couleur, & que ces rayons partent de la surface même de ces lames : & puisqu'ils n'y sont pas réfléchis, mais qu'ils en sont répandus de toute part, il s'ensuit qu'ils y sont engendrés, ou que chaque élement d'une telle surface soit mis en état de produire des rayons, tout comme nous savons, que les corps lumineux d'eux-mêmes jettent des rayons, qu'ils n'ont pas reçus d'autre part. Donc, quelle que soit la disposition des particules d'un corps lumineux, qui le rend capables de répandre des rayons, je conçois une semblable disposition dans les particules d'un corps opaque en général, & en particulier dans les lames minces, tandis qu'elles nous paroissent colorées.

XXIII. J'aurai donc les questions suivantes à examiner : 1°. Quelle est cette disposition requise dans les particules d'un corps, qui le rend capable de répandre des rayons ? 2°. En quoi consiste la difference des couleurs ? ou pourquoi les rayons, qui y sont produits, sont tantôt rouges, tantôt bleus, tantôt d'une autre couleur ? 3°. Comment cette disposition dépend de l'épaisseur de la lame mince ? ou pourquoi la lame, lorsqu'elle n'est pas assés mince, ne nous renvoye point de rayons, pendant qu'elle, étant renduë plus mince, nous paroit colorée ? & comment la diversité de l'épaisseur produit des rayons de diverses couleurs ? 4°. Enfin, je rendrai raison de toutes les particularités, qu'on observe dans les couleurs d'une lame mince ; ce qui sera une suite naturelle des explications, que je donnerai des questions alléguées.

XXIV. Pour expliquer la première question, il faut remonter à la génération même de la lumière : sur laquelle il y a deux sentimens. Suivant l'un, les corps lumineux dardent de leur substance avec une vitesse incroyable une certaine matière subtile, en des lignes droites, qui nous représentent les rayons de lumière. Or, d'un côté les raisons qu'on apporte pour soutenir ce sentiment sont si foibles, & de l'autre côté

ôté les objections, dont on le combat, si fortes, que le meilleur parti, qu'on sauroit prendre, est de l'abandonner entièrement. Il est bien vray que ce sentiment reconnoit pour Auteur le grand *Newton*; mais il faut avouër, qu'il ne l'a nulle part prouvé par des raisons convaincantes: & quelque grande que doive être l'autorité de ce profond Physicien, elle ne sauroit être étenduë jusqu'à des hypothéses destituées de raisons suffisantes.

XXV. Sans parler de cette immense vitesse, dont les rayons seroient lancés toute part, & de l'épuisement infaillible, qui en devroit arriver dans le Soleil en peu de tems, en sorte que M. *Newton* lui même a été obligé de recourir aux Cometes, pour réparer de tems en tems cette considérable perte; je m'arrêterai uniquement à la raison qui semble avoir occasionné ce sentiment. M. *Newton* a voulu, que tout l'espace entre le Soleil & les Planetes fût entièrement vuide pour que les Planetes n'y rencontrent aucune résistence. Ayant donc banni l'éther, il a été obligé de soutenir que les rayons émanent immédiatement du Soleil, & qu'ils en soient dardés partout avec cette prodigieuse vitesse. Or, au lieu du vuide, qu'il avoit en vuë, il remplit par cette maniere tout l'espace avec la matiere du Soleil, qui étant outre cela agitée avec cette terrible vitesse, ne sauroit manquer de troubler beaucoup plus le mouvement des Planetes & Cometes, qu'il n'auroit eu à craindre de la part de ce milieu tranquille & extrèmement subtil, qu'on nomme l'éther.

XXVI. Mais, quand même nous passerions ces grandes difficultés, & que nous accorderions que les rayons traversent le vuide avec cette inconçevable impétuosité; seroit-il bien possible, qu'ils pourroient pénétrer les corps transparens avec une pareille rapidité? De quelque maniere que nous nous figurions ce passage, il faudroit absolument que ces corps eussent selon toutes les directions possibles des pores disposés en lignes droites, qui formassent des canaux par lesquels les rayons pourroient librement passer. Or une telle structure

en-

enleveroit aux corps toute matiere, & toute liaison entre leurs parties, quand même ils en auroient. Toutes ces objections prises ensemble me paroissent fournir une démonstration assés forte pour détruire ce sentiment; & à moins que l'autre sentiment, que je m'en vay examiner, ne soit assujetti à d'aussi grands inconveniens, je ne crois pas qu'il soit raisonnable de s'arrêter au premier.

XXVII. Selon l'autre sentiment, on conçoit la production des rayons semblable à celle du son: comme celui-cy est produit par un tremblement, ou mouvement de vibration communiqué à l'air, il semble d'abord raisonnable que la Lumiere ait une semblable origine. On soutient donc que les moindres particules, qui composent le Soleil, sont dans un mouvement de vibration continuel, qui se communique sur le champ à l'éther voisin, tout comme le tremblement d'une cloche imprime à l'air un mouvement semblable. La grande élasticité de l'éther, jointe à sa grande rareté, est en cause, que ce mouvement est propagé avec une vitesse presque inconcevable; & la même translation se fait aussi par tous les milieux transparens: & ces ondes, ou battemens causés dans l'éther & les autres matiéres transparentes, constituent les rayons de la lumiere.

XXVIII. Par un tel mécanisme produisent aussi la flamme & tous les corps lumineux des rayons; & de là il est clair ce qui est requis, pour qu'un corps produise ou jette des rayons. Il faut que ses moindres particules soient mises dans un mouvement de vibration extrèmement vif, pour causer dans l'éther, ou les autres milieux diaphanes, qui l'environnent, ce tremblement rapide, en quoi consiste l'émission des rayons. Donc, toute cause capable d'imprimer aux particules d'un corps un tel mouvement vibratoire, le met aussi en état de produire des rayons, & de les répandre tout autour de lui; & c'est par ces rayons qu'il devient visible, entant que nôtre organe de vuë en est affecté, tout de même qu'un mouvement de vibration plus grossier étant communiqué par l'entremise de l'air à nos oreilles, y excite le sentiment d'un bruit ou d'un son.

XXIX.

XXIX. Ici on comprend aisément que la diversité la plus essentielle dans les rayons de lumiere dépend de la rapidité du mouvement de vibration, qui se trouve dans les particules du corps lumineux; c'est à dire, du nombre des vibrations, qu'elles achevent dans un tems donné. Car, plus cette rapidité sera grande, plus aussi de battemens en recevra l'organe de vision, & la sensation sera differente; un plus grand nombre de vibrations excitées en même tems produira un autre effet dans le fond de l'œil qu'un nombre plus petit : & c'est de cette difference, que provient la diversité des couleurs. Or on conviendra aisément que, ni un mouvement trop lent, ni un trop rapide, soit capable d'exciter nôtre vision, & qu'il y a de certaines limites, entre lesquelles le mouvement de vibration des rayons doit être renfermé.

XXX. Il subsiste donc entre les couleurs la même difference, qu'entre les sons graves & aigus, & la diversité des unes & des autres dépend de la rapidité du mouvement vibratoire. Nous sommes bien parvenus à connoître le nombre des vibrations dans un tems donné, qui forme chaque son; mais quel est le nombre requis pour former chaque couleur? C'est une chose qu'on n'a pas encore pû déterminer. Or c'est de là qu'il faudroit tirer des définitions réelles des couleurs, en disant qu'une certaine couleur est la sensation d'un certain nombre de vibrations renduës dans l'espace d'une seconde, dont le fond de l'œil est frappé. Tout cela sera mieux éclairci par l'analogie, qui subsiste entre la lumiere & le son, à laquelle je ne m'arrêterai pas plus longtems, en ayant déjà parlé suffisamment dans ma Théorie de la lumiere & des couleurs.

XXXI. Cela posé, il est clair, que pour rendre raison des couleurs, que nous voyons sur une lame mince, il faut faire voir, pourquoi les particules, qui constituent cette lame, sont excitées à un mouvement de vibration? Or, quelle qu'en soit la cause, nous concluons de là, que la cause des couleurs apparentes sur une lame mince est un certain mouvement de vibration, qui se trouve dans les particules de la

la lame, & que la diverſité des couleurs dépend de la diverſe rapidité, dont les particules ſont agitées. Voilà la réponſe à la 1re & 2de queſtion que j'ai rapportée cy-deſſus : paſſons donc à chercher la cauſe capable de produire dans ces particules un tel mouvement de vibration : c'eſt à quoi ſe réduiſent la 3me & 4me queſtion.

XXXII. Presque tous les corps ont un tel degré de reſſort, qu'étant frappés ils ſont mis dans un mouvement de vibration. Il y a des corps où le mouvement ſe fait ſentir à la vuë, en d'autres on le découvre par le bruit ; & dans tous les chocs accompagnés d'un bruit on eſt ſeur, que les parties des corps choqués ſont miſes dans un mouvement de vibration. On a même calculé ce mouvement, que pluſieurs corps étant frappés doivent recevoir ; & on ſait par la Théorie, combien de vibrations doit rendre dans une ſeconde une corde tenduë dont la longueur, le poids & la tenſion, eſt donnée. Plus la corde eſt courte, le reſte demeurant le même, plus auſſi le mouvement de vibration devient rapide, & cela enfin à un tel point, que le ſon n'eſt plus perceptible.

XXXIII. On a auſſi déterminé par la Théorie le mouvement de vibration d'une barre de métal ou de bois, & on a trouvé que le nombre des vibrations renduës dans une ſeconde ſuit la raiſon réciproque quarrée des longueurs. Ces vibrations ſe font ſentir par le ſon, qui en diminuant la longueur devient bientôt ſi aigu, qu'il n'eſt plus capable d'exciter l'organe de l'ouïe. D'où l'on tirera cette conſéquence, que les petites molecules d'une matière élaſtique ſont ſuſceptibles d'un mouvement de vibration, & que le nombre des vibrations renduës par ſeconde eſt d'autant plus grand, plus les molecules ſeront minces : & par conſéquent qu'en diminuant ces molecules jusqu'à un certain point, leur mouvement de vibration deviendra capable d'exciter des rayons de lumiere, & cela d'une certaine couleur, qui répond à la rapidité de leurs vibrations.

XXXIV.

XXXIV. De là on comprend aisément, pourquoi une lame de matiere diaphane fort mince devient propre à représenter une certaine couleur ? & pourquoi la couleur change avec l'épaisseur de la lame, de sorte que si l'épaisseur de la lame est variable, la couleur y varie aussi ? Car entant que la matiere est diaphane, elle est élastique, & entant qu'elle est fort mince, les molecules qui en forment l'épaisseur, étant ébranlées, produisent un tel mouvement de vibration, qu'il faut pour exciter des rayons d'une certaine couleur. De plus, comme la rapidité dépend de l'épaisseur de la lame, on voit, comment les diverses épaisseurs sont accompagnées de diverses couleurs.

XXXV. Il reste donc seulement à expliquer, par quelle cause les molecules d'une lame mince peuvent être tellement ébranlées, qu'elles en soient mises dans un mouvement de vibration. On voit bien qu'un choc rude, qui ébranleroit un grand corps, n'est pas propre pour produire un tel effet dans de si petites molecules ; il les emporteroit plutôt tout entières sans leur imprimer un mouvement de vibration : & comme une corde fort mince demande un coup plus subtil, qu'une corde grosse, pour qu'elle rende un son, il est évident, que les petites molecules, dont il s'agit, demandent aussi des chocs proportionnés à leur petitesse pour les ébranler : d'où l'on voit, que les forces ordinaires, dont on se sert pour la production d'un son, sont trop grossières pour cet effet.

XXXVI. L'analogie entre le son & la lumiere nous conduit à la connoissance de cette cause. On sait par expérience, & on en comprend aussi aisément la raison, que les cordes d'un instrument de Musique sonnent, & partant sont mises dans un mouvement de vibration, au bruit d'un son consonant : savoir les tremblemens dans l'air ébranlent tant soit peu la corde, & si la corde est accordée à un son consonant, elle reçoit précisément après chaque vibration une nouvelle impulsion, de sorte que dans ce cas toutes les impressions concourent à exciter dans la corde le mouvement de vibration qui lui est propre, &

qui produit le son. C'est donc la consonance d'un bruit avec le son d'une corde, qui fait sonner la corde.

XXXVII. Pour mieux comprendre cet effet, qu'on conçoive un pendule à secondes, qui soit d'abord en repos : qu'on choque ce pendule tant soit peu, & il en sera porté à des oscillations extrèmement petites, qui soient même insensibles. Mais, si ce même choc, quelque petit qu'il soit, est réïtéré précisément après chaque seconde, les oscillations deviendront continuellement plus grandes, & bientôt assés sensibles. Le même effet arrivera à peu près, si les petits chocs sont répétés après deux ou trois ou quatre secondes, puisqu'alors chaque choc tend à augmenter le mouvement du pendule : & si les chocs sont réïterés après chaque demi-seconde, l'effet sera encore à peu près le même, mais plus foible, puisque quelques chocs tendent alors à détruire l'effet produit par les autres : & en général on voit, pourvû que les intervalles entre les chocs soient commensurables à une seconde, que le mouvement du pendule en doit être augmenté.

XXXVIII. De là on comprendra qu'une petite molecule propre à recevoir un certain mouvement de vibration, y sera aussi portée, par une répétition continuelle de chocs presque infiniment petits, lorsque les intervalles de tems entre ces chocs sont égaux au tems d'une vibration de la molecule, ou qu'ils y tiennent un rapport commensurable : & on comprend aussi, que plus ce rapport sera simple, plus aussi vigoureusement la molecule sera excitée à rendre des vibrations : de sorte que par là elle sera bientôt mise en état de produire des rayons, qui la rendront visible avec une certaine couleur, qui convient avec la rapidité de ses vibrations.

XXXIX. Voilà donc le mécanisme par lequel je m'imagine, que les molecules d'une lame extrèmement mince sont excitées à ce mouvement de vibration, qui est requis pour former des rayons, & pour les rendre par ce moyen visibles avec la couleur qui leur est propre. Mais d'où viennent ces petits chocs capables de produire cet effet ? C'est la ques-

question à laquelle aboutit toute ma recherche. Or je trouve ces chocs dans les rayons de lumiere, qui tombent sur la lame en l'éclairant; & je crois que les agitations, dont les rayons sont composés, produisent sur les petites molecules le même effet, qu'un son harmonieux sur une corde tenduë, de sorte que la molecule étant éclairée cause elle-même des rayons, qui la rendent visible.

XL. J'ai déjà soutenu par les mêmes argumens, que nous voyons tous les corps opaques par ce même mécanisme, plutôt que par des rayons réfléchis. La lumiere qui éclaire ces corps, est la cause physique, dont les particules sont mises dans un mouvement de vibration, qui répond à leur ressort & leur grosseur: & c'est de ce mouvement de vibration que naissent les rayons, par lesquels nous voyons les corps opaques. J'ai fortifié ce sentiment par tant d'autres raisons, que je me flatte de l'avoir porté à un tel degré de vraisemblance, qu'il ne lui manque que fort peu pour devenir une démonstration rigoureuse: & partant je crois que cette même cause à l'égard des lames minces est suffisamment prouvée.

XLI. De là on comprend d'abord, pourquoi ces mêmes lames, avant qu'elles soyent devenuës assés minces, ne paroissent point colorées: car les molecules, ou parties de matiere, qui constituent alors leur épaisseur, sont encore trop grandes, & par conséquent leur mouvement de vibration, dont elles sont susceptibles, trop lent pour former des rayons: d'où elles, ou ne seront point du tout agitées par les rayons de lumiere qui les éclairent, ou quand même elles le seroient, ce mouvement seroit trop lent pour exciter des rayons. Dans cet état la lame n'aura donc que la proprieté des corps transparens, en transmettant la lumiere sans être visible elle-même.

XLII. Or, quand la tenuité de la lame aura atteint le degré, que ses molecules soient assés petites pour recevoir un mouvement de vibration si rapide, qu'il faut pour irriter le sens de la vuë; les rayons de lumiere qui y tombent, & éclairent la lame, exciteront actuellement ce

ce mouvement de vibration, d'où résultent des rayons propres à chaque molecule, qui la rendent visible à la vuë sous une certaine couleur qui répond à la rapidité de ses vibrations. Si la lame n'est pas partout de la même épaisseur, la couleur deviendra aussi differente, puisque le mouvement vibratoire dépend de l'épaisseur, comme j'ai déjà remarqué; & c'est la raison, pourquoi on observe sur une telle lame plusieurs couleurs distinguées, & rangées par bandes, ou droites, ou courbées, selon que l'épaisseur de la bande varie.

XLIII. Cependant il peut arriver que la même couleur paroisse sur des endroits de la lame, où l'épaisseur est differente. Car, puisqu'une couleur déterminée dépend du nombre des vibrations renduës dans un certain tems, par exemple dans une seconde, il est évident que si ce nombre étoit double ou sous-double, la couleur seroit bien différente, mais elle ressembleroit si fort à celle-là, que nous ne l'en saurions presque distinguer. Il y auroit la même différence, que nous appercevons dans les sons, qui different entr'eux d'une ou de plusieurs octaves; & comme on donne à ces sons, à cause de leur ressemblance, le même nom, c'est aussi la raison pourquoi on impose le même nom à des couleurs, dont le nombre de vibrations varie en raison doublée.

XLIV. Ainsi, quel que soit le nombre des vibrations renduës dans une seconde, qui excitent en nous le sentiment de la couleur rouge, tout autre nombre qui en est le double ou sous-double, le quadruple ou sous-quadruple, l'octuple ou sous-octuple, &c. est aussi censé de produire la couleur rouge; quoique ce rouge soit véritablement différent du premier par rapport à la vivacité. Cependant on voit que cette multiplication en raison double ne sauroit aller à l'infini, mais qu'elle aura ses limites, & même assés bornées par rapport à nos organes de vuë, tout de même comme nous ne saurions appercevoir des sons, qui different entr'eux de trop d'octaves.

XLV. Donnant ainsi le même nom aux couleurs, dont le nombre de vibrations differe en raison double, toutes les couleurs, comme les sons

sons, se réduisent dans l'intervalle de la raison double, ou d'une octave, de sorte que si n marque le nombre de vibrations d'une seconde requis pour présenter la couleur rouge, les nombres $\frac{1}{4}n$, $\frac{1}{2}n$, $2n$, $4n$, donneront la même couleur, & tous les nombres intermédiaires entre n & $2n$ produiront toutes les autres couleurs differentes entr'elles. M. *Newton* a déjà remarqué ce bel accord entre les sons d'une octave & les diverses couleurs, qu'il a même confirmé par les ordres des couleurs qu'on découvre sur une lame mince, où les mêmes couleurs reviennent à plusieurs reprises.

XLVI. Car, si dans une lame mince l'épaisseur à un endroit est telle, qu'elle représente la couleur rouge, à toutes les autres épaisseurs auxquelles convient un nombre de vibrations, ou double, ou sous-double, quadruple ou sous-quadruple, &c. paroîtra encore la couleur rouge; mais partant avec une differente vivacité, tout comme les expériences nous l'asseurent évidemment. Entre deux telles limites de la même couleur devroient paroître toutes les autres couleurs differentes, à moins que toutes les épaisseurs mitoyennes ne se rencontrent dans la lame. Et quand on ne s'apperçoit pas de toutes les couleurs, comme dans l'arc en ciel, la raison en deviendra bientôt évidente.

XLVII. J'ai déjà insinué que, pourqu'une molecule soit excitée au mouvement de vibration dont elle est susceptible, il faut qu'elle soit éclairée par une lumiere de la même couleur, ou dont le nombre de vibrations soit commensurable à celui de la molecule. Donc, s'il n'y avoit que des rayons rouges, qui éclairassent la lame mince, il n'y auroit que la couleur rouge, qui y paroîtra en diverses bandes, & les autres couleurs seroient éteintes, à l'exception de quelques unes, qui tiennent à la rouge une raison assés simple, ou qui feroient avec elle pour ainsi dire une consonance: cependant ces couleurs ne paroîtroient que fort foiblement, & l'espace de la lame entre les bandes rouges seroit presque entièrement destitué de couleurs. Or ce que je viens de dire de la couleur rouge, se doit entendre de toute autre couleur.

XLVIII.

XLVIII. Il eſt reconnu, que la lumiere du Soleil renferme des rayons de toutes les couleurs poſſibles : donc une lame mince étant éclairée par la lumiere du Soleil, toutes les particules ſuſceptibles d'un mouvement vibratoire, qui eſt capable de repréſenter quelque couleur, en ſeront ébranlées : & partant chacune devroit paroître avec la couleur, qui lui convient. Mais il faut conſidérer que deux parties contigues ne ſauroient avoir des vibrations differentes ; parce que le mouvement de l'une troubleroit celui de l'autre, d'où il doit arriver neceſſairement que le mouvement de pluſieurs ne ſera pas conforme à leur nature ; & c'eſt la cauſe pourquoi toutes les couleurs ne ſont pas repréſentées avec le même éclat, ſurtout là, où la lame n'eſt plus ſi mince.

XLIX. Dans l'expérience de *Newton*, où il a preſſé un verre convexe ſur un verre plan, dans le point du vray attouchement il n'a obſervé aucune couleur, ce point lui parût noir, ou ne renvoya point du tout de rayons ; ce qui eſt très conforme à ma théorie, puiſque l'épaiſſeur de la lame y évanouït entièrement. Autour de ce centre il a obſervé une tache blanchâtre ; la raiſon en eſt, que les cercles des diverſes couleurs s'y approchèrent tellement, qu'on n'en pût diſtinguer la diverſité ; or un mêlange de toutes les couleurs produit, comme on ſait, la couleur blanche. M. *Newton* marque bien entre le centre noir, & la tache blanche, un petit cercle bleu ; mais je crois que c'étoit l'effet de la réfraction des rayons, qu'ils ont ſoufferte en paſſant du verre dans l'air.

L. Autour de cette tache blanchâtre il vit diſtinctement des cercles concentriques de toutes les couleurs ; ils n'étoient plus ſi ſerrés comme auparavant, où ils ſe confondoient dans la tache blanche : il obſerva même deux ordres de couleurs renfermant le violet, le bleu, le verd, le jaune & le rouge : mais plus loin du centre quelques couleurs ſe perdoient, & les autres devinrent de plus en plus foibles : ce ne fut que le bleu, le verdâtre & le rougeâtre, qu'il put diſtinguer. A cette diſtance l'épaiſſeur de la lame devint déjà trop grande pour géné-

générer par ses vibrations des rayons de lumiere, & ces foibles couleurs devoient s'empêcher entr'elles d'autant plus aisément.

LI. Ces Expériences de *Newton* peuvent servir à décider une question fort importante, dont j'ai fait mention dans ma conjecture physique sur la propagation de la lumiere. Car étant asseuré, que la diversité des couleurs ne vient que de la diverse rapidité des vibrations; on demande si c'est la couleur rouge, ou la violette, qui est produite par un plus grand nombre de vibrations? J'avois cru d'abord, lorsque je composai ma Théorie de la lumiere & des couleurs, que la couleur rouge demande un plus grand nombre de vibrations, que la couleur violette, & cela parce que les rayons rouges souffrent une moindre réfraction que les violets. Et c'est de ce même principe que j'ai expliqué alors la diverse réfrangibilité des rayons par rapport aux diverses couleurs.

LII. Mais ensuite ayant examiné cette matiere plus soigneusement, j'ai trouvé qu'on peut imaginer plusieurs hypotheses pour expliquer le même phénomene, dont j'ai examiné principalement deux. En embrassant l'une il faut soutenir que les rayons rouges, ou ceux qui souffrent la moindre réfraction, sont produits par un plus grand nombre de vibrations renduës en même tems, tout comme j'avois crû auparavant. Mais l'autre hypothese m'a appris, qu'il seroit possible, que les rayons produits par un moindre nombre de vibrations souffrissent une plus petite réfraction. De là il suivroit le contraire que cy-devant, savoir que les rayons rouges sont produits par un plus petit nombre de vibrations, que les violets: & cette hypothese me parut par d'autres raisons plus probable que l'autre.

LIII. Il s'agit donc de décider entre ces deux hypotheses, si la couleur rouge est causée par un plus grand nombre de vibrations ou par un plus petit, que la couleur violette? ce qui s'entend des couleurs d'un même ordre, ou quasi d'une même octave. Or *Newton*

ayant observé que les cercles colorés dans son expérience se suivoient dans cet ordre depuis le centre : le violet, le bleu, le verd, le jaune, & le rouge : ces couleurs se succedant comme dans l'arc-en-ciel, il faut conclure qu'elles sont du même ordre, & comprises pour ainsi dire dans la même octave.

LIV. Il est donc évident par cette expérience que le rouge étant plus éloigné du centre que le violet, est produit par une plus grande épaisseur de la lame. Or une plus grande épaisseur étant ébranlée produit un moindre nombre de vibrations qu'une plus petite : d'où il faut necessairement conclure, que la couleur rouge est causée par un moindre nombre de vibrations, que les autres couleurs du même ordre, & que la couleur violette vient du plus grand nombre de vibration ; de sorte qu'en comparant les couleurs avec les sons, le rouge répond au son le plus grave, & le violet au plus aigû de la même octave. La derniere hypothese doit donc être censée la plus conforme à la vérité, & comme elle me parut d'abord plus probable, on la pourra admettre dans la Théorie de la lumiere, comme une vérité suffisamment prouvée.



ME-

E'MOIRE POSTHUME
DE
GEOMETRIE,
PAR M. CRAMER.

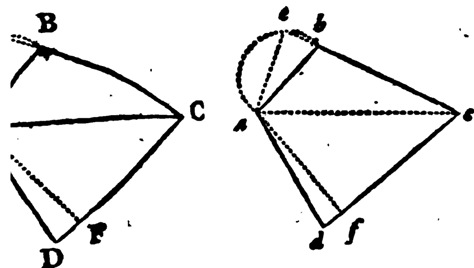
THEORÉME.

's les Figures rectilignes qu'on peut décrire avec un nom-
: donné de cotés donnés, la plus grande est celle qu'on peut
'crire dans un Cercle.

DEMONSTRATION.

: trois côtés donnés, on ne peut décrire qu'un seul Triangle
éterminé. Il n'y a donc pas lieu de chercher le plus grand.

: I. Mais avec 4 côtés donnés AB, BC, CD, DA, on peut
: une infinité de quadrilatéres, ABCD, *abcd*, entre lesquels
s grand est celui A B C D, qui peut être inscrit dans un Cercle.



1. Si le quatrilatére AB CD peut-être inscrit dans un Cercle, ses angles opposés ABC, ADC, sont égaux à deux droits. Les angles de suite ABC, ABE, sont aussi égaux à deux

oits. Donc les angles ABE, ADC, sont égaux.

2. Le

2. Le quadrilatère *abcd* différe de ABCD, non par ses côtés, qui sont égaux à ceux de ABCD, mais par ses angles, dont les uns sont plus grands, & les autres plus petits, que les angles homologues de ABCD. Soit *abc* plus grand que ABC. Donc, puisque *abc* & *abe* sont égaux à deux droits, aussi bien que ABC & ABE, il faut que *abe* soit plus petit que ABE.

3. L'angle *abc* étant plus grand que ABC, & les côtés *ab*, *bc*, étant égaux aux côtés AB, BC, la base *ac* est plus grande que la base AC; & les côtés *ad*, *dc* étant égaux à AD, DC, l'angle *adc* est plus grand que l'angle ADC.

4. Qu'on tire les diagonales AC, *ac*; qu'on abaisse des points A & *a* les perpendiculaires AE, AF, sur CB, CD, & *ae*, *af* sur *cb*, *cd*. Enfin qu'on décrive sur les diamétres égaux AB, *ab*, des demi-cercles égaux, qui passeront par les points E, *e*, à cause des angles droits AEB, *aeb*.

5. Puisque les angles ABE, ADF sont égaux (n. 1.) les Triangles rectangles ABE, ADF sont semblables, & AE est à EB comme AF à FD.

6. Mais puisque l'angle *abe* est plus petit, que l'angle ABE (n. 2.) l'arc & la chorde *ae* sont plus petites que l'arc & la chorde AE, & l'arc & la chorde *eb* sont plus grands que l'arc & la chorde EB. Donc la raison de *ae* à *eb* est plus petite que la raison de AE à EB, & la somme des antécedens *ae*, AE est à la somme des consequents *eb*, EB, en plus petite raison que AE à EB.

7. En décrivant sur les diametres égaux AD, *ad*, des demi-cercles, qui passeroient par F & *f*, ou prouveroit de même, que puisque l'angle *adc* est plus grand que l'angle ADC (n. 3.), la somme des lignes *af*, AF, est à la somme des lignes *fd*, FD, en plus grande raison que AF à FD.

8. La raison de la somme des lignes *ae*, AE, à la somme des lignes *eb*, EB, est plus petite que la raison de AE à EB (n. 6.). Celle-ci

ci eſt égale à la raiſon de AF à FD (n. 5.) qui eſt plus petite que la raiſon de la ſomme des lignes *af*, AF, à la ſomme des lignes *fd*, FD, (n. 7.). Donc la raiſon de la ſomme des lignes *ae*, AE, à la ſomme des lignes *eb*, EB, eſt plus petite que la raiſon de la ſomme des lignes *af*, AF, à la ſomme des lignes *fd*, FD.

9. Maintenan les Triangles AEB, *aeb*, étant rectangles, les quarrés de AE & de EB ſon égaux au quarré de AB, & les quarrés de *ae*, & de *eb*, ſont égaux au quarré de *ab*. Mais le quarré de AB eſt égal au quarré de *ab*. Donc les quarrés de AE & de EB ſont enſemble égaux aux quarrés de *ae* & de *eb*. Otant de part & d'autre les quarrés de *ae* & de EB; on aura la difference des quarrés de *eb* & de EB. Mais la difference de deux quarrés eſt égale au rectangle compris ſous la ſomme & ſous la difference de leurs côtés. Donc le rectangle compris ſous la ſomme & ſous la difference des lignes AE, *ae*, eſt égal au rectangle compris ſous la ſomme & ſous la difference des lignes *eb*, EB. Par conſéquent les ſommes des lignes AE, *ae*, & *eb*, EB, ſont réciproquement proportionnelles aux differences de ces mêmes lignes.

10. Les Triangles ADF, *adf* étant auſſi rectangles, on prouvera de même que les ſommes des lignes *af*, AF, & FD, *fd*, ſont réciproquement proportionnelles à leurs differences.

11. Donc, puiſque la raiſon de la ſomme des lignes AE, *ae*, à la ſomme des lignes *eb*, EB, eſt plus petite que la raiſon de la ſomme des lignes *af*, AF, à la ſomme des lignes FD, *fd* (n. 8.); la raiſon de la difference des lignes AE, *ae*, à la difference des lignes *eb*, EB eſt plus grande que la raiſon de la difference des lignes *af*, AF, à la difference des lignes FD, *fd*: ou *alternando* la difference des lignes AE, *ae*, eſt à la difference des lignes *af*, AF, en plus grande raiſon que la difference des lignes *eb*, EB, à la difference des lignes FD, *fd*.

12. La difference des lignes *eb*, EB eſt à la difference des lignes FD, *fd* comme CD eſt à CB. Car dans les Triangles obtuſangles *abc*, ABC, le rectangle compris ſous *eb* & ſous le double de *cb*, eſt égal à l'excès du quarré de *ac* ſur les deux quarrés de *ab* & de *be*;

& le rectangle compris ſous EB & le double de CB eſt égal à l'excès du quarré de AC ſur les deux quarrés de AB & de BC. Donc la difference de ces rectangles, ſc. le rectangle ſous la difference des lignes *eb*, EB, & ſous le double de CB ou de *cb*, eſt égale à la difference de l'excès du quarré de *ac* ſur les deux quarrés de *ab* & de *bc*, & de l'excès du quarré de AC ſur les deux quarrés de AB & de BC, laquelle ſe réduit à la difference des quarrés de *ac* & de AC.

De même dans les Triangles acutangles ADC, *adc*, le rectangle compris ſous FD & ſous le double de CD eſt égal à l'excès des deux quarrés de AD & de DC ſur le quarré de AC; & le rectangle compris ſous *fd* & ſous le double de *cd* eſt égal à l'excès des deux quarrés de *ad* & de *dc* ſur le quarré de *ac*. Donc la difference de ces rectangles, ſc. le rectangle ſous la difference des lignes FD, *fd*, & ſous le double de CD ou de *cd*, eſt égal à la difference de l'excès des quarrés de AD & de DC ſur le quarré de AC, & de l'excès des quarrés de *ad* & de *dc* ſur le quarré de *ac*; difference qui ſe réduit à celle des quarrés de *ac* & de AC.

Par conſéquent les deux rectangles, celui qui eſt compris ſous la difference de *eb*, EB, & ſous le double de CB, & celui qui eſt compris ſous la difference de FD, *fd*, & ſous le double de CD, ſont égaux, étant chacun égal à la difference des quarrés de *ac* & de AC. Donc la difference des lignes *eb*, EB, eſt à la difference des lignes FD, *fd*, comme le double de CB, ou ſimplement, comme CD, à CB.

13. Mais il a été démontré (n. 11.) que la raiſon de la difference des lignes AE, *ae*, à la difference des lignes *af*, AF, eſt plus grande que la raiſon de la difference des lignes *eb*, EB, à la difference des lignes FD, *fd*, qu'on vient de prouver (n. 12.) égale à la raiſon de CD à CB. Donc la raiſon de la difference des lignes AE, *ae*, à la differenne des lignes *af*, AF, eſt plus grande que la raiſon de CD à CB.

14. Il

14. Il suit de là que le rectangle compris sous CB, ou *eb*, & sous la difference des lignes AE, *ae*, est plus grand que le rectangle compris sous CD ou *cd*, & sous la difference des lignes *af*, AF: ou que la difference des rectangles sous CB & AE, & sous *cb* & *ae*, est plus grande que la difference des rectangles sous *cd* & *af*, & sous CD & AF; ou bien, (prenant au lieu de ces rectangles, & Triangles qui en sont les moitiés,) que la difference des Triangles ACB, & *acb*, est plus grande que la difference des Triangles *acd* & ACD. Donc ajoutant de part & d'autre les Triangles *acb*, ACB, la somme des Triangles ACB, ACD, est plus grande que la somme des Triangles *acb*, *acd*. Donc, enfin, le Quadrilatére ABCD, qui peut être inscrit dans un Cercle, est plus grand que tout autre quadrilatére, *abcd*, compris sous les mêmes côtés.

REMARQUE.

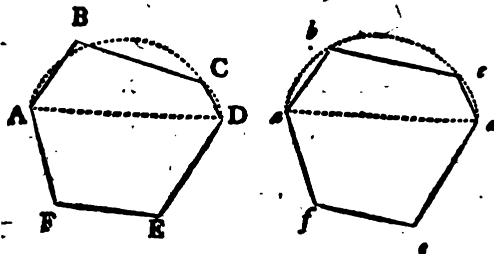
Si les régles de la bonne méthode permettoient de démontrer une Proposition Elementaire, par les Principes d'une Géometrie plus rélevée; on auroit pû considérablement abréger cette Démonstration. Car si le quadrilatére ABCD *est un plus grand*, $ABC + ACD$ *&* $2\,ABC + 2\,ACD = AE \cdot CB + AF \cdot CD$ *est un plus grand. Donc sa differentielle* $d.AE \cdot CB + d.AF \cdot CD = 0$. *Donc* $\frac{d.AE}{d.AF} = \frac{CD}{CB}$ *(parce que* AE *augmentant,* AF *diminuë). Or* $BE = \frac{AC^2 - AB^2 - BC^2}{2BC}$ *&* $DF = \frac{AD^2 + CD^2 - AC^2}{2CD}$. *Donc* $dBE = \frac{AC \cdot dAC}{BC}$, & $dDF = \frac{AC \cdot dAC}{CD}$ *(parce que* dBE *étant positif,* dDF *est negatif) &* $\frac{dBE}{dDF} = \frac{CD}{BC}$. *Ainsi* $\frac{dBE}{dDF} = \frac{dAE}{dAF}$.

Mais

Mais $AE^2 = AB^2 - BE^2$ & $AF^2 = AD^2 - DF^2$. *Donc* $AE \times dAE = - BE \times dBE$ & $AF \times dAF = - DF \times dDF$, *ou* $\frac{AE \times dAE}{AF \times dAF} = \frac{BE \times dBE}{DF \times dDF}$; *Donc puisque* $\frac{dAE}{dAF} = \frac{dBE}{dAF}$; $\frac{AE}{AF} = \frac{BE}{DF}$. *Ainsi les Triangles rectangles* A E B, A F D *sont semblables*, *les Angles* A B E, A D F *sont égaux ;* A B C, A D C, *sont égaux à deux droits*, *le Quadrilatére* A B C D *peut être inscrit dans un Cercle.*

Cas. 2. Si le nombre des côtés donnés surpasse 4, la Proposition sera également vraye.

Car le nombre des côtés donnés étant fini, la Figure qu'ils renferment sera finie. Il y a donc une disposition des côtés, qui renferme le plus grand espace possible, & cette disposition ne peut être que celle à laquelle on peut circonscrire un Cercle, puisque je vais démontrer que toute autre disposition n'est pas celle qui renferme le plus grand espace.



Soit, par exemple, le Polygone ABCDEF. Si le Cercle qui passe par les trois points ACD, ne passe pas aussi par le point B, je dis que ce Polygone ABCDEF n'est pas le plus grand qu'on puisse décrire avec les côtés donnés AB, BC, CD, DE, EF, FA.

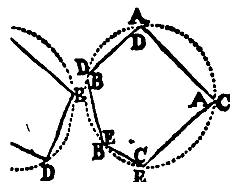
Car si l'on tire la Diagonale AD, on pourra avec les 4 côtés AB, BC, CD, DA, former un quadrilatére *a b c d*, plus grand que ABCD, sc. en décrivant le quadrilatére *a b c d* qui peut être inscrit dans un Cercle. (*C'est un Probléme qui n'est pas difficile*, *mais dont la*

n'est point nécessaire ici.) Alors si l'on décrit sur le côté D, une figure *adef* égale à ADEF, le Polygone *abcdef* and que ABCDEF, qui n'est donc pas le plus grand décrire avec les côtés AB, BC, CD, DE, EF, FA.

donc qu'on peut démontrer de tout Polygone, qui né scrit dans un Cercle, qu'il n'est pas le plus grand, qu'on re avec ces côtés donnés, il s'ensuit que le plus grand qu'on puisse décrire avec un nombre donné de côtés donlui qui peut être inscrit dans un Cercle. C.Q.F.D.

REMARQUE.

lcun pourroit objecter, que cette Démonstration prouve bien olygone ABCDE *qui peut être inscrit dans un Cercle, est rand qu'on puisse former avec ces côtés donnés, en les disposs cet ordre*, AB, BC, CD, DE, EA; *mais que peut-être les disposer dans un autre ordre, qui renfermera un plus grand par ex.* AB, DE, BC, EA, CD. *Mais il est aisé de voir que cette objection ne seroit pas solide. Car* 1°. *La Polygone* ADBEC *doit aussi pouvoir être inscrit dans un Cercle, afin d'être le plus grand de tous ceux, qui peuvent se former en disposant les côtés dans cet or-*



2°. *Les Cercles, où ces deux Polygones sont inscrits, sont . Car s'ils étoient inégaux, les Cordes égales retrancheroient le grand Cercle, des arcs plus petits, que dans le petit Cer-Etant donc en même nombre dans l'un & dans l'autre, ou elles n'é-*

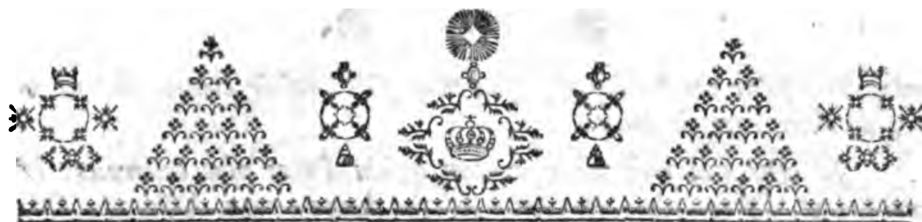
n'épuiseroient pas la grande Circonference, ou elles ne pourroient être contenuës dans la petite. 3°. Ces deux Cercles étant égaux, les Polygones sont aussi égaux, puisqu'ils sont égaux l'un & l'autre au Cercle, moins les segmens retranchés par les Cordes. Or les Cordes étant égales, elles retranchent de Cercles égaux des Segments égaux: donc les restes, qui sont les Polygones, sont égaux. Pour avoir le plus grand Polygone qui puisse se décrire avec un nombre donné de côtés donnès, il est donc indifferent dans quel ordre l'on range ces côtés, pourvûque le Polygone qu'ils renferment puisse être inscrit dans un Cercle.



ME-

MÉMOIRES
DE
ACADÉMIE ROYALE
DES
SCIENCES
ET
BELLES-LETTRES.

CLASSE DE PHILOSOPHIE SPECULATIVE.



RÉPONSE
À UN MÉMOIRE DE M. D'*ARCY* INSERÉ DANS LE VOLUME DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE PARIS POUR L'ANNÉE 1749.

PAR M. DE MAUPERTUIS.

D*ans une Assemblée publique de l'Académie Royale des Sciences de Paris en 1744; je proposai le principe* de la Moindre Quantité d'Action, *en en faisant l'application aux régles de l'Optique, de la Catoptrique & de la Dioptrique. Mon Mémoire fut reçu, j'ose le dire, avec quelque applaudissement, & inseré dans le Volume annuel de cette Académie.*

Peu de tems après, ayant eu l'honneur d'être appellé par le Roy à Berlin pour l'Administration de son Académie, je donnay dans nos Mémoires une nouvelle application de ce principe, d'où je déduisis les Loix du mouvement. Je ne pus m'empêcher de remarquer, qu'un principe universel, auquel sont assujettis tous les corps de la Nature, lorsqu'on y découvre la Sagesse & le Dessein, est plus propre à nous faire connoitre une intelligence ordonnatrice, que tous ces petits détails sur la génération & la conservation d'Insectes plus souvent nuisibles

 qu'utiles

qu'utiles, qu'on voudroit quelquefois nous faire valoir comme des preuves de l'existence de Dieu.

Je crus que mes idées avoient besoin d'être plus éclaircies, & méritoient d'être plus étendues: & je donnay mon Essay de Cosmologie.

Peut-être ce petit Livre eut-il quelque approbation: mais il me faut avoüer, qu'il déplût fort à un Professeur de la Haye. Ce fut l'origine de cette Guerre, que depuis deux ans il me suscite, & qu'il suscite à nôtre Académie, guerre indécente dégénérée en injures & en libelles.

Ce n'est pas à ceux, qui se servent de telles armes, que je répondray jamais. Mais M. d'Arcy *attaque avec tant de politesse & de modestie, que je crois devoir Lui répondre: & paroit si Amateur de la vérité, que je tâcherai de la lui faire connoître. Il nous a averti,* que les vrays Juges en ces Matieres sauroient bien distinguer ce, qui est produit par le desir de connoitre la vérité, de ce qui n'est qu'un effet de l'envie & de la jalousie. *J'espere que les vrais Juges sauront encore mieux, quel jugement ils doivent porter des productions de* M. d'Arcy, *lorsqu'ils auront leu ce qui suit.*

Dans un Mémoire qu'on trouve dans le Volume de l'Académie Royale des Sciences de Paris pour l'Année 1749. M. *d'Arcy* se propose trois Points.

Le Premier: De faire voir que j'ay tort d'appeller *Action* le produit de la Masse d'un corps, par l'espace qu'il parcourt, & par la vitesse.

Le Second: Que j'ai tort de dire, *que lorsqu'il arrive quelque changement dans la nature, la quantité d'Action nécessaire pour produire ce changement, est la plus petite qu'il soit possible.*

Le troisième est d'attaquer la démonstration de la propriété du levier que j'ai tirée de ce principe.

1. Quant

I. Quant au premier point, s'il me falloit justifier le nom *d'Action* dont je me suis servi, je croirois avoir de fort bonnes raisons à alléguer : mais pour trancher court avec M. *d'Arcy*, je puis dire que ce n'est pas mon affaire. Leibnitz, & ceux qui l'ont suivi, ont appellé ainsi le produit du corps par l'espace & par la vitesse ; j'ai adopté une définition établie, contre laquelle on n'avoit point disputé, & que je n'avois aucune raison de changer ; voilà ce qu'il me suffiroit de répondre.

Mais, si l'on veut savoir la raison pour laquelle M. *d'Arcy* ne veut pas, qu'on appelle *Action* le produit de la Masse par l'espace & par la vitesse, cette raison se réduit à ce que, dans le choc des *Corps Durs*, deux différentes quantités *d'Action* réduiroient au repos un même corps se mouvant avec une même vitesse. Le corps A meu avec la vitesse 2 seroit réduit au repos, par le choc d'un autre corps A égal à lui & meu avec la même vitesse 2, dont *l'Action*, (à cause que l'espace icy est proportionnel à la vitesse,) seroit $A \times 2 \times 2 = 4 A$. Et le même corps A meu avec la même vitesse 2, seroit aussi réduit au repos, par le choc d'un autre corps 2 A meu avec la vitesse $= 1$, dont l'Action seroit $2 A \times 1 \times 1 = 2 A$. Voilà toute la force du raisonnement de M. *d'Arcy.*

Mais par un raisonnement tout semblable, il pourroit s'opposer au nom de *Force vive*, qu'on a donné au produit de la Masse par le quarré de la vitesse : car dans ce même cas, c'est à dire, dans le cas des *Corps Durs*, deux différentes forces vives réduiroient au repos une même vitesse. Et en effet ici la force vive est la même que *l'Action.*

Il pourroit de même s'opposer au nom de *Force*, ou de *Force morte*, que les Auteurs donnent au produit de la masse par la simple vitesse : Car dans le cas des corps élastiques, deux corps inégaux A & B frappant successivement avec des forces égales un troisième corps C en repos, il en naitra ou périra différentes forces.

M.

M. *d'Arcy* pourroit donc s'oppoſer aux noms de *Force* tant *vive* que *morte*, que tous les Auteurs, qui ont traité de la Dynamique, ont donnés aux produits M *v.v* & M *v*, avec tout autant de droit, qu'il en a de trouver mauvais, que nous appellions *Action* le produit M *e.v* de la maſſe par l'eſpace & par la viteſſe; quand même ce produit ne répondroit pas mieux à la notion Métaphyſique *d'Action* que les produits M *v v* & M *v* ne répondent à la notion de *Force*. Ce que dit icy M. *d'Arcy* paroit l'effet de la précipitation.

II. Il ſemble qu'il y ait quelque choſe de plus dans ce qui ſuit, que je laiſſeray qualifier au Lecteur : c'eſt dans le ſecond point que M. *d'Arcy* s'eſt propoſé, c'eſt en ce qu'il prétend que j'ai tort de dire; *Que lorsqu'il arrive quelque changement dans la Nature, la quantité d'Action néceſſaire pour produire ce changement, eſt la plus petite qu'il ſoit poſſible.*

M. *d'Arcy* conſidérant ce principe dans le choc des Corps, confond le changement de la quantité *d'Action* avec le changement des viteſſes, qui eſt le véritable changement arrivé dans la Nature; & ce ſont deux choſes fort différentes. Les viteſſes des corps peuvent avoir changé, quoique la quantité *d'Action* ſoit demeurée la même, comme il arrive manifeſtement dans le choc des corps élaſtiques. Dans le choc des *Corps Durs* le changement des viteſſes n'eſt ni égal ni proportionnel au changement arrivé à la quantité *d'Action*..

Mais quel eſt le changement arrivé dans la Nature? Eſt ce le changement arrivé à la quantité *d'Action?* Non ſans doute; puiſque dans le choc des corps élaſtiques la quantité d'Action, qui eſt la même que la quantité de Force vive, demeure aprés le choc telle qu'elle étoit auparavant. M. *d'Arcy* a-t-il crû de bonne foy que j'ignoraſſe cecy? Et dans le choc des *Corps Durs* a-t-il crû que j'ignoraſſe, que la Quantité, dont *l'Action* diminue, n'eſt point un *Minimum?*

Si les corps ſont élaſtiques, le changement arrivé dans la Nature eſt; que le corps A qui ſe mouvoit avec la viteſſe *a* ſe meut après le

choc

choc avec la vitesse α, & que le corps B, qui se mouvoit avec la vitesse b se meut avec la vitesse β. Si donc on vouloit que le corps A se remeut avec sa premiere vitesse a, & le corps B avec sa vitesse b, il faudroit transporter le plan qui porte A avec la vitesse $a-\alpha$, & le plan qui porte B avec la vitesse $\beta-b$: c'est de là qu'il faut tirer la quantité d'*Action*, A. $(a-\alpha)^2$ + B. $(\beta-b)^2$ nécessaire pour produire le changement arrivé dans la Nature, & qui est la plus petite qu'il soit possible.

Et si les corps sont durs; le changement arrivé consiste en ce que le corps A qui se mouvoit avec la vitesse a, & le corps B qui se mouvoit avec la vitesse b, se meuvent aprés le choc l'un & l'autre avec une vitesse commune x. Et si l'on vouloit que chacun des deux corps se remeut avec sa premiere vitesse, il faudroit transporter le plan qui porte A avec la vitesse $a-x$, & le plan qui porte B avec la vitesse $x-b$, & la quantité d'*Action* nécessaire pour produire ce changement, est A. $(a-x)^2$ + B. $(x-b)^2$, la plus petite qu'il soit possible.

On peut faire ici une nouvelle Observation, bien propre à prouver que l'Action est le fonds que la Nature épargne dans toutes ses opérations. Dans le choc des corps élastiques, il est possible que la quantité d'*Action* demeure la même; elle la demeure en effet, & la quantité d'*Action* nécessaire pour changer les vitesses, c'est à dire, pour le changement arrivé dans la nature, est la plus petite qu'il soit possible. Dans le choc des *Corps Durs*, où la quantité d'*Action* ne pouvoit demeurer constamment la même, la Nature épargne du moins le plus qu'il est possible, l'*Action* nécessaire pour changer leurs vitesses.

III. Quant au troisiéme point; à la démonstration de la propriété du levier que j'ay tirée du principe de la moindre Action, l'objection de M. *d'Arcy* n'est pas plus juste. M. *de Maupertuis*, dit-il, *suppose que le levier se meut d'un mouvement angulaire & constant,*

supposition qui me paroit absolument gratuite. J'ay raison de le supposer. Le mouvement est nécessairement angulaire par la nature d'une verge infléxible soutenuë dans un de ses points; & quant au mouvement, j'ai raison encore de le supposer, puisque je prens le levier dans l'état de repos, & ne le suppose qu'infiniment peu tiré de ce repos.

Il y auroit une véritable objection à faire à ma proposition, que M. *d'Arcy* n'a point faite. Ce seroit si les directions des Forces sollicitantes n'étoient pas perpendiculaires au Levier: mais ce n'est pas ce que j'examinois ici, où je n'ay consideré la chose que comme tous les Auteurs, qui ont démontré la propriété du Levier dans la Méchanique. La loi générale du Repos pour toutes les forces & directions quelconques, est celle que j'ai donnée dans les Mémoires de l'Académie de Paris, Année 1743, dont M. *Euler* a fait voir la conformité avec celle de la moindre quantité d'*Action*, dans son excellent Mémoire inseré dans nôtre Recueil de l'Année 1751.



REFLE-

REFLEXIONS PHILOSOPHIQUES

SUR UN CAS SINGULIER, D'UN JEUNE GARÇON DE 12 ANS, À QUI L'AILE D'UN MOULIN À VENT AVOIT ENFONCÉ LE CRANE, EN AVOIT FAIT SORTIR UNE QUANTITÉ CONSIDÉRABLE DU CERVEAU, ET QUI CEPENDANT A ÉTÉ ENTIÉREMENT GUÉRI SANS LE MOINDRE DÉRANGEMENT DES FACULTÉS DE L'AME.

PAR M. ELLER.

LE ROI ayant été informé par sa Chambre des Domaines du Duché de Cleves, que dans la Ville du même nom, un garçon, de douze ans avoit été tellement blessé par une des ailes d'un Moulin à vent, que non seulement les os du Crane s'étoient trouvés cassés & entr'ouverts, mais que même une portion très considérable du cerveau & de ses envelopes avoit été emportée par ce terrible coup, de sorte qu'on en avoit trouvé des morceaux sur les habits du blessé, & à l'endroit où on avoit rélevé ce pauvre garçon, lequel on croyoit d'abord roide mort, n'ayant donné aucune marque de vie pendant quelque tems, jusqu'à ce qu'on l'eut transporté dans la maison de ses parens, ou il commença à donner quelques foibles marques d'une respiration presque éteinte, pendant qu'un Chirurgien avoit visité & pansé sa blessure, laquelle toute desespérée & mortelle qu'elle parut d'abord, avoit été cependant parfaitement guérie au bout de dix semaines, sans qu'il eut resté quelque foiblesse ou égarement d'esprit au Malade;

SA MAJESTE' toujous attentive aux événemens extraordinaires, qui peuvent contribuer quelque chose au bien public, donna les ordres aux Directeurs de ladite Chambre des Domaines, de faire une recherche exacte de toutes les circonstances de la lésion en question, & de faire constater sous serment les dépositions du Medecin & des Chirurgiens qui avoient traitté le blessé, aussi bien que celles des autres témoins qui avoient vû & trouvé le pauvre garçon immédiatement aprés cette lésion si dangereuse. Le Roi ayant donc reçu & lû le rapport qui suit, l'a jugé digne & nécessaire de l'envoyer icy au College de Medecine, pour en faire usage comme d'une Observation des plus rares, qui regardent la guerison des blessures desesperées & extraordinaires de la tête.

Traduction

de la Relation faite par le Medecin & les Chirurgiens qui ont traitté le blessé.

„ Le 20 Juillet 1752. à dix heures du matin, *Bernard Jean Arents*,
„ fils d'un Boulanger d'icy, âgé d'environ 12 ans & 4 mois, passant
„ sur la galerie extérieure du Moulin à vent de cette Ville, fût frappé
„ à la tête d'un coup de l'aile de ce moulin. On le trouva baigné
„ dans son sang, où il y avoit de la Cervelle mêlée ; quelques parties du Cerveau étant aussi restées attachées sur son front & entre
„ les boutons de son habit, (ce qui selon rapport de ceux qui l'ont vû,
„ pouvoit aller à trois onces.) Le Meunier ayant trouvé cet enfant
„ dans cet état pitoyable, le releva à demy mort, le descendit en le
„ portant entre ses bras, & fit appeller un Chirurgien qui emporta
„ avec les cheveux la portion du cerveau qui étoit restée attachée sur
„ le front & à l'entour de la playe. Le pauvre garçon étant extrémement foible, le Chirurgien se contenta alors de panser la playe seulement avec de la charpie seche. Après cela il le fit emporter

„ sur

„ fur une chaife, envelopé d'une couverte dans fa maifon de fes
„ parents.

„ 'A onze heures & demie, je fus appellé de nôtre bain, où
„ j'étois alors, chez ce malheureux garçon, que je trouvai fur un lit
„ presque froid, extrèmement foible, avec un pouls fort bas, & ayant
„ perdu l'ufage de la parole, ce qui avoit obligé le Chirurgien de le
„ panfer couché. Lorsqu'on leva le premier appareil, je trouvai du
„ côté droit de la tête l'os parietal caffé de la longueur d'un doigt obli-
„ quement au deffus du fommet, & caffé de la même longueur obli-
„ quement auffi dans l'os du front; il avoit été enfoncé à plat de la
„ largeur d'un doigt, & pouffé par un bout fous l'os du front de la
„ largeur d'un petit doigt. Je vis entre ces deux parties du crane
„ gliffées l'un fur l'autre fortir le cerveau encore, & dont il y avoit
„ même quelques morceaux collés à la charpie.

„ Par toutes ces circonftances je jugeai, que l'aile du moulin
„ avoit porté ce terrible coup par derrière, & ayant rompu à côté
„ l'os parietal du crane, avoit pouffé fous l'os du front, & avoit fait
„ fortir en même tems la portion du cerveau foulée. Je fis mettre
„ fur la playe, par les deux Chirurgiens *Bloem* & *Altrogge*, des-ten-
„ tes de charpie trempées dans de l'effence d'ambre jaune & d'agri-
„ moine, mêlée avec un peu de miel rofat, & par deffus cela de pe-
„ tits fachets chauds d'herbes propres à fortifier la tête, cuites dans
„ du vin, & enfuite fechées. Voilà de quelle maniere on lui banda la
„ tête. J'ordonnai en même tems une potion cordiale à l'enfant bles-
„ fé, pour lui être donnée par cuillerées. Le même foir à huit heu-
„ res, je trouvai l'enfant un peu mieux, avec une fievre fymtomati-
„ que caufée par la playe; mais il étoit fi foible, qu'il falut encore le
„ panfer couché, ce qui fe fit comme ci-deffus.

„ Dans la nuit fuivante l'enfant revint à lui-même; il commen-
„ ça à parler, & conta de quelle maniere cet accident lui étoit arrivé;

„ il pria Dieu fort raiſonnablement, ſe conſola dans ſon malheur, ré-
„ cita mot pour mot les Cantiques: *Ah! Dieu & Seigneur* &c. *Ach Gott und Herr!* &c. & *Herr Jeſu Chriſt, wahrer Menſch und Gott*, &c. *Jeſus Chriſt vray Dieu & vray homme*, &c. de même „ que les Pſeaumes 103. & 131. Il prit quelques Taſſes de Caffé au „ lait, & ſe remit de nouveau à ſommeiller.

„ Le lendemain matin les Parens de l'enfant, & ceux qui avoient „ veillé, m'ayant conté ce qui s'étoit paſſé, je trouvai moi-même „ que l'enfant s'étoit conſidérablement fortifié; en renouvellant l'ap- „ pareil, je vis que la playe étoit ſans inflammation, & que la perte „ de ſang avoit ceſſé. C'eſt pourquoi j'eſſayai s'il ne ſeroit pas poſ- „ ſible de ſaiſir, & de remettre dans ſon état naturel la portion du „ crane qui avoit été pouſſée ſous l'os du front. Mais cela ne ſe pût „ point à cauſe de la profondeur de l'enfoncement, de la force dont „ elle étoit engagée, & à cauſe que le cerveau s'efforcoit de s'échap- „ per entre les deux portions du crane. On ne pouvoit pas non „ plus employer le trépan dans cette occaſion, parce que l'os du „ front, & le cerveau qui ſortoit par là, empêchoit qu'on ne pût „ relever l'os pariétal, ce qui n'eut ſervi de rien d'un côté, & de „ l'autre eut endommagé encore davantage le cerveau, & occaſioné „ des convulſions, une grande perte de ſang, & la mort même.

„ *Job van Meckeren*, dans ſes Obſervations medicinales, cite „ un cas pareil au nôtre, arrivé à un homme robuſte, Matelot de „ profeſſion, qui avoit reçû un rude coup ſur l'os parietal droit, au „ deſſus de l'extrémité du muſcle des temples; ce coup avoit pouſſé une „ portion de cette partie du crane ſous le crane même; le Malade, „ après avoir été trépané deux fois, fut attaqué d'une perte de ſang „ conſidérable, accompagnée d'un vomiſſement, d'une diarhée, & „ de convulſions, de ſorte que la ſuppuration, qui juſqu'alors étoit „ fort bonne, diminua; ce qui fut ſuivi de la mort du malade qui ren- „ dit ſon ame en ſommeillant.

„ Me

:ffouvenant donc de cet exemple, & des malheureuses
oit eu la trépanation; & comme nôtre petit malade avoit
ablement, prié Dieu, récité des Pseaumes & des Canti-
;, ne se plaignant point de maux de tête extraordinaires,
symptome dangereux, ni fievre, ne manifestoient des
tes, je jugeai qu'il n'étoit pas expédient de tourmenter
par des opérations équivoques, & d'aggraver ainsi son
it n'y ayant point de marques pressantes qui indiquassent
indispensable d'une opération. Je conjecturai plutôt, que
du crane ayant été enfoncée sur le cerveau par le coup
'aile du moulin, en avoit fait sortir cette quantité de cer-
e cela avoit produit plus d'espace sous le crane; & que cette
rane ainsi affaissée ne pressoit pas tant le cerveau, qu'elle
, si toute la cervelle eût restée dans la tête; conséquen-
circonstances rendoient évidentes, l'enfant se ressouve-
it ce qui s'étoit passé, & ayant récité par cœur des Can-
les Pseaumes entiers. Je jugeai aussi que cette portion
ngagée sous l'os du front, servoit à resserrer la playe du
t empêchoit que le sang ne s'ecoulât, & ne s'amassât dans
, où se coagulant il auroit causé la pourriture; qu'elle
ore à tenir joint le cerveau qui avoit été entr'ouvert, &
e contribueroit à la guérison de sa playe: ce qui en effet
le malade étant entièrement guéri.

il n'en auroit pas été de même, si l'on avoit tourmenté
par le trépan inutilement, ce qui auroit causé des pertes
les convulsions, des fievres, & auroit procuré au cer-
que vuide déjà plus d'espace qu'il n'étoit nécessaire. Dans
:space le sang auroit pu se répandre d'avantage sous le cra-
guler avec le pus, enflammer le cerveau, causer la pour-
occasionner la mort, &c.

» Je

„ Je continuai donc de me servir du même appareil, mais com„ me je remarquai, qu'en mettant les tentes humides, trempées dans „ les essences d'ambre jaune & d'agrimoine avec le miel rosat, cela „ causoit une trop grande suppuration, & que sans cela le cerveau „ rendoit déjà assez d'humidités, je retranchai le miel rosat, & je con„ tinuai à faire panser la playe avec des tentes trempées dans les es„ sences susdites que je faisois sécher ensuite; & au lieu des petits sa„ chets d'herbes, j'employai des compresses trempées dans le vin où „ on avoit fait bouillir les herbes, après avoir fait sécher ces com„ presses, je les faisois appliquer chaudes par dessus les tentes, à quoi „ j'ajoutai un suppositoire de miel que je fis donner au malade.

„ Il est encore à remarquer dans cette cure, que le quatrième „ jour le malade fut attaqué d'un cours de ventre qui dura 10 jours, „ & que, bien que les apparences fussent fort bonnes, il fut pendant 30 „ jours sans pouvoir retenir son urine, ce qui me fit craindre que „ l'état de cet enfant ne fut pas aussi bon qu'on l'eut souhaité. Ce„ pendant il avoit toujours bon appétit, ses forces s'augmentoient tous „ les jours, & enfin au bout de 30 jours, ce mauvais symptome discon„ tinua entièrement; de sorte qu'il put retenir & lâcher son urine „ comme il faut.

„ Mais comme le cerveau continuoit de rendre beaucoup d'hu„ midité, j'ordonnai d'y mettre simplement des tentes séches, afin „ que l'humidité y entrant, il ne se fit aucune coagulation; ce qui „ me réüssit, car en se servant des tentes seches, le cerveau ne sor„ toit plus en aussi grande quantité qu'auparavant; l'humidité de ce „ viscere étant plus absorbée, ce qui étoit beaucoup plus sûr & plus „ utile que de se servir des poudres dessêchantes, qui ne produisent „ d'ordinaire qu'une croute qui fait creuser la playe. Au reste pour „ la guérison de la playe dans la chair & dans les intégumens exté„ rieurs, on s'est servi jusqu'à présent des essences qu'on avoit em„ ployées au commencement.

„ Ce

u'il y avoit de plus remarquable, c'eſt qu'on pouvoit ob- ıttement du pouls dans le cerveau, & qu'on voyoit com- :tites artères & veines produiſoient de la ſubſtance du ı tiſſu extrèmement ſubtil peu à peu au deſſus de ce viſce- ſe changeoit enfin en une membrane ou peau fort mince, t ainſi le cerveau. Après cela la cervelle détacha trois e l'os du front, & les pouſſa dehors petit à petit, jus- 'enfin la nouvelle chair, qui venoit de la peau de deſſus ırut & couvrit lentement la playe. Cette chair qui va en ıt encore journellement, deviendra toujours plus épaiſſe ns, & remplira ſucceſſivement le vuide, ou l'enfonce- ı playe. En attendant on met encore la charpie ſeche, & :ompteſſes une feuille mince de plomb.

ıetit malade ſe leve le matin à 8 heures, reſte debout jus- heures du ſoir, va par la maiſon, & s'occupe à des cho- ıviennent à ſon âge; il mange & boit comme un enfant :te bien, il apprend même par cœur quelques verſets d'un ɔu d'un Cantique, il eſt gay & parle raiſonnablement; re eſt bonne, la preuve en eſt, que lùi ayant fait pluſieurs ſur ſon petit livre, il m'a très bien répondu, à l'étonne- :ous ceux qui y étoient préſents,

là après neuf ſemaines en quel état eſt nôtre malade & nô- ſon; nous ſouhaitons à cet enfant une ſanté de durée, ce ndra beaucoup de ſa conduite à l'avenir. Cleves, le 25. mbre, 1752.

étoit ſigné

l. Schutte, Doct. & Medecin du Bain.

lltrogge & *J. Bloem*, Chirurgiens.

Cette blessure extraordinaire, par laquelle une portion très considérable de la substunce du cerveau a été non seulement emportée d'abord, mais la perte de la même substance qui s'est échapée par l'ouverture du crane, & par la suppuration dans la suite, qui n'a pas été moins considérable, nous doit mener à quelques remarques nécessaires, qui donneront de l'éclaircissement aux blessures dangereuses du cerveau. Il est certain, que les anciens Medecins, qui n'avoient pas encore cette connoissance exacte de la structure & des fonctions du cerveau que l'Anatomie a appris aux modernes, s'imaginerent, que les playes du cerveau étoient absolument mortelles, se reposant encore sur la décision d'Hippocrate, qui dit dans le 18 Aphorisme de la sixième Section: Ἐγκέφαλον διακοπέντι θανατῶδες. *Cerebrum dissectum habenti lethale.* Aussi n'avoient-ils pas des Chirurgiens habiles qui se donnassent la peine de marquer les lésions extraordinaires à la postérité; jusqu'au quinzième Siecle, lorsque les Arts & les Sciences en général commencerent à renaitre, les Medecins-Chirurgiens de ce tems-là commeucerent aussi à dresser des Observations sur les maladies extraordinaires qu'ils venoient de rencontrer dans leur pratique. Il est vray pourtant que *Galien* & *Antoine Musa*, dans leurs Commentaires sur les Aphorismes d'*Hippocrate*, font quelques exceptions sur la lethalité constatée par l'Aphorisme allegué; le premier racontant la guérison d'un homme à qui un des ventricules antérieurs du cerveau avoit été ouvert par une playe, mais il attribuë cette guérison plutôt au pouvoir surnaturel des Dieux qu'à l'habileté humaine. *V. Galen. de usu part. l.* 8. *c.* 10. Mais comme ces sortes de blessures qui pénétrent jusques dans les ventricules du cerveau, doivent être absolument mortelles, je m'imagine que *Galien*, à qui il falloit beaucoup qu'il ne fut grand Anotomiste, a pris l'ouverture d'un sinus frontal sur l'orbite des yeux pour celle d'un ventricule du cerveau. Le dernier, savoir *Antoine Musa*, nous apprend, qu'il avoit vû une personne, qui, ayant perdu une portion de cerveau, gros comme un petit œuf de poule, par une playe dans le crane, fut guérie enfin, mais

mais qu'elle étoit restée imbecille & tout à fait folle, pendant 3 ans qu'elle vecût encore après la lésion; il ne s'explique pas bien, s'il a traitté lui-même ce malade, ou s'il tient cela du rapport de quelques autres; du moins ce qu'il raconte encore de son Soldat Corse, qui avoit eu la moitié de la tête emportée par un coup de sabre, & autant de la substance du cerveau, est fort sujet à caution.

La fameux Médecin *Berengarius*, de *Carpi* en Italie, qui a le premier introduit l'usage du vif-argent dans les maladies vénériennes, est le premier aussi, que je sache, qui dans son excellent Traité, *de la fracture du crane*, a prouvé que les playes du cerveau & de ses envelopes n'étoient pas toujours mortelles; il en a guéri plusieurs, nonobstant la perte considérable de la substance du cerveau, que quelques blessés avoient souffert: il ajoute pourtant, que deux d'entre eux resterent perclus du côté droit, & moururent deux ans après.

Guy de Chauliac, le premier des anciens Chirurgiens François, qui s'est acquis une réputation distinguée, a remarqué aussi dans son Livre de Chirurgie, & l'a prouvé par sa pratique, que les playes du cerveau n'étoient pas toujours mortelles. *Hildanus*, cet Observateur si diffus & ennuyeux, nous raconte aussi, dans la 13 *Observation* de sa *premiere Centurie*, la guérison de deux malades qui étoient dans le même cas. *Schenckius*, dans son *Livre* 1. *des Observations medicinales p.* 19. a fait une collection de cas semblables, qu'il a tirés des Auteurs anciens, comme de *Nicole*, *de Vega*, *d'Arcæus* &c. que j'omets très volontiers pour ne pas être trop prolixe; je néglige aussi ceux qu'on trouvé dans les *Ephémerides des Curieux de la Nature*, & dans quelques autres Observateurs modernes, pour la même raison. Mais il y a une *Dissertation sur les playes du cerveau*, écrite de nos jours qui mérite encore quelque attention; l'Auteur, le Docteur *Teubler*, y raconte les circonstances de la blessure d'un Soldat, qui dans la derniere guerre en Brabant, a eu une portion du Crane, de deux pouces & demi de diametre, emportée par un coup de sabre, avec une partie du cerveau proportionnée à cette coupure du crane de l'épaisseur d'un

demi-pouce; l'Auteur ajoute, que la suppuration avoit fait sortir encore une couple de cueillerées de la substance de ce viscere avant la guérison complete du malade, lequel avoit été parfaitement guèri, sans que les moindres symptomes dangereux eussent troublé la guérison.

Une tuile de terre cuite, tombée du haut d'un toit, ayant cassé le crane à un garçon de douze ans, qui y passoit par malheur dans la ruë, à donné occasion à une autre Dissertation semblable à la précédente, dans laquelle cette blessure considérable du crane est décrite par M. *Daniel Hoffmann*, Professeur en Médecine à Tubingue. Le blessé a été guéri aussi, nonobstant la perte considérable d'une partie du cerveau, & les mouvemens convulsifs qui accompagnerent au commencement la guérison du malade. On a jugé à propos d'alléguer ces deux derniers cas, parce qu'ils ont beaucoup de ressemblance avec nôtre blessé de Cleves, par rapport à leur parfaite restitution.

Pour ce qui regarde les autres cas allégués cy-dessus, où il est resté aux blessés une abolition, ou foiblesse de mouvement, dans quelques organes ou muscles des parties extérieures du corps, il n'est pas difficile d'en trouver la raison, quand on connoit un peu à fonds la structure & les fonctions du cerveau. Supposons que la partie extérieure de ce viscere, qu'on appelle la substance corticale, soit blessée, ou une portion d'icelle séparée du reste, comme elle n'est autre chose qu'un tissu des petites artéres innombrables qui tirent leur origine des *Carotides* & des *Vertébrales*, & des petites veines qui y répondent pour recevoir le sang des artéres, & le décharger après dans les sinus du cerveau; une portion de cette substance corticale, dis-je, emportée par la violence d'une lésion extérieure, se peut rétablir & renaître dans la suite, tout comme nous voyons renaitre quelques parties de la peau, ou de la chair emportée par un instrument tranchant, de la surface extérieure de nôtre corps; la nature conservatrice a tellement pourvû à cela, que la circulation perpétuelle de la masse de nôtre sang entre & pousse sans cesse contre les branches des vaisseaux coupés & racourcis, de sorte qu'ils sont forcés de s'étendre, de s'allonger de nouveau, &

de

de pousser de petites branches de tous côtés, pour remplacer le vuide, ou ce qui manque, & pour redresser à peu près la perte.

Tel a été vraisemblablement le cas de la lésion de nôtre garçon de Cleves, & de ceux dont Mrs. *Teubler* & *Hoffman* nous ont donnés la rélation; leur guérison a été complete par la raison que je viens d'exposer. Mais les phénomenes, aussi bien que les symptomes, sont tout autres, lorsque la partie moëlleuse interieure du cerveau est blessée; nous savons que cette moëlle, par rapport à sa structure, est la production merveilleuse de la substance corticale de ce viscere, & en même tems la source de tous les nerfs de nôtre corps. Et comme les nerfs fournissent la force aux fibres musculaires pour le mouvement, il n'est pas difficile de trouver la raison pourquoi certains muscles restent perclus, & que quelquefois le mouvement d'un côté entier de nôtre corps cesse tout à fait dans les lésions de cette nature: ce qui est arrivé aux deux blessés de *Berengarius*, & à celui dont *Jean Muys* nous donne le récit dans ses *Observations*, qui ont gardé, une hemiplégie après qu'ils ont été guéris. La raison, dis-je, en est, qu'une portion de la substance moëlleuse du cerveau, qui répond précisément à la source des nerfs, qui dévelopoient auparavant leur branches aux muscles perclus depuis, à été gâtée ou détruite par la violence de la blessure. Il s'ensuit de là, qu'une lésion de cette nature, qui pénétre trop avant dans ce viscere, jusques au delà des ventricules & dans la substance du cervelet, ou même dans la moëlle allongée, doit être absolument mortelle peu de tems après la blessure, puisque ces parties fournissent principalement les nerfs qui donnent le mouvement aux muscles du cœur, du diaphragme, & à ceux de la respiration, &c.

Une autre circonstance, qui regarde ces sortes de blessures, mérite encore nôtre attention. Nous apprenons que plusieurs Observateurs dans les *Ephemérides Germaniques*, aussi bien qu'*Antoine Musa*, *Forestus*, *Schenckius*, & quelques autres encore, ont remarqué, que quelques uns de ces blessés, auxquels une portion du cerveau a été emportée par la blessure, ont gardé après leur guérison, un égarement

d'esprit, ou une espece de folie, le reste de leurs jours. Selon la démonstration que je viens de faire, les playes de ces blessés ont été toujours des plus rudes, selon le rapport que ces Messieurs nous en donnent, ayant sans doute pénétré jusques dans la moëlle du cerveau ; on en peut conjecturer avec raison, qu'une lésion de cette nature est capable de troubler l'esprit par le dérangement des idées, qui fournissent un raisonnement juste & naturel, & qui se forme sans doute quelque part dans l'enceinte de ce viscere. Or nous savons par les recherches que nous faisons sur l'origine de nôtre entendement, que les idées sensuelles, (ou qui nous viennent par les sens, moyennant le mouvement des rayons de la lumiere, qui partent de tout objet visible ou sensible,) causent des impressions, ou quelque chose de semblable, dans nôtre cerveau, & forment des *idées sensuelles*, qu'on peut nommer pour cela *materielles*, qui se présentent à l'Etre qui pense en nous, ou à l'ame, même lorsque les idées sensuelles n'existent plus ; & cette reproduction des idées materielles forme en nous le raisonnement, selon l'axiome : *nihil est in mente quod non prius fuerit in sensibus*. Mais, comme on attache le noms des choses à chacune de ces idées matérielles, c'est sous ces noms qu'elles sont rappellées en la Mémoire, qui est cette faculté de l'Etre pensant par laquelle on se souvient du passé ; de sorte que cette impression des idées materielles constituë l'origine de la Mémoire & du Souvenir.

Toutes les opérations de l'entendement étant ainsi exécutées, pour la pluspart par les idées materielles dans l'ame par le moyen du cerveau, il s'agit de déveloper comment cela se fait ; mais je crains de me perdre dans un si vaste champ d'hypotheses, c'est pourquoi je ne prétends pas décider icy par quel Mécanisme cette impression, ou cette marque des noms des choses s'y fait ; je raisonne seulement *à posteriori*, & dis qu'il faut qu'il y ait quelque chose de semblable ou d'approchant à une impression, ou à une marque notée dans la substance moëlleuse du cerveau : car tout de même que la perte de cette substance, qui constituë l'origine des nerfs, cause une immobilité dans les

mus-

muſcles, dans lesquels une telle branche de nerfs ſe communique, ou ſe détermine; ainſi la perte d'une autre portion de cette ſubſtance moëlleuſe du cerveau, dans laquelle les impreſſions en queſtion ſont faites, doit cauſer neceſſairement une perte de ces idées materielles, ou des noms des choſes imprimés dans cette portion perduë, qui par conſéquent ſont perduës auſſi pour la perſonne qui a ſouffert une telle léſion. De là il arrive, qu'un tel homme ne peut plus prononcer un diſcours ſuivi, pluſieurs noms des choſes lui manquent, il en nomme d'autres qui n'expriment pas ce qu'il veut dire, il s'énonce d'une maniere qui marque un ſens égaré dans ſes paroles; on le prend donc pour un imbecille, on le croit même fou.

Ce que nous avons vû arriver par une léſion violente avec perte de la ſubſtance du cerveau, peut arriver auſſi quelquefois par une ſimple obſtruction d'une portion de ce viſcere par une cauſe quelconque. Car nous ſavons par l'expérience, qu'une obſtruction de cette nature ayant formé une hemiplégie, où les nerfs d'un côté de nôtre corps ſont perclus, ôte non ſeulement la communication du mouvement aux muſcles que cette portion bouchée de la moëlle du cerveau devoit animer; mais j'ai remarqué auſſi, qu'un tel malade avoit perdu pluſieurs choſes qu'il n'étoit pas capable de nommer, jusqu'à ce que ces choſes perduës, ou échapées de ſa mémoire, lui fuſſent de nouveau montrées ou nommées; ce qui marque ſans doute, que l'obſtruction de cette partie de la moëlle du cerveau n'a plus de communication avec la faculté penſante en nous, tout de même que ſi cette portion avoit été détruite par une léſion de dehors, telle que celle dont nous venons de parler.

L'extrème vieilleſſe prouve cela encore; quand une eſpece de calloſité deſſéche & bouche peu à peu le cerveau, faiſant perdre en même tems, & la fineſſe inconcevable de la ſtructure de ce viſcere, & le ſouvenir des idées ſenſuelles qui y étoient en dépôt. Tout cecy nous mene à cette concluſion: Que la moëlle du cerveau, outre le mouvement muſculaire qu'elle produit moyenant les nerfs, eſt le réſervoir, ou le

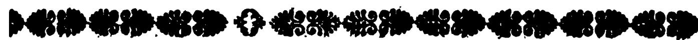
ma-

magazin, où nos sens déposent ces idées sensuelles ou materielles que l'Etre pensant peut toujours reproduire, & se représenter, même lorsque les objets qui les ont produites n'existent plus dans les sens ou dans les organes extèrieurs; car si cette faculté reproductrice de l'Etre pensant pouvoit exister d'une autre façon, nous pourrions également penser sans cervelle; ce qui est détruit par l'expérience.

Mais, avant que de finir mes réfléxions sur ces sortes d'accidens, le garçon blessé de Cleves m'offre encore un phénomene qui s'est manifesté pendant la recherche & la guérison de sa blessure, qui mérite quelque attention, & qui semble démentir toutes les Observations chirurgicales qu'une pratique raisonnable peut fournir; c'est que dans la rélation du Médecin & des Chirurgiens, on remarque qu'une portion brisée de l'os pariétal s'étoit glissée dessous l'os du front à la largeur d'un demi-pouce; cette portion de l'os, bien loin d'être replacée par les Chirurgiens qui craignoient des suites fâcheuses, est restée dans cette situation preternaturelle, n'ayant cependant point empêché une guérison complette; c'est ce qui me porte encore à faire les réfléxions suivantes. 1. La dure-mère, toute tiraillée & déchirée qu'elle a dû être par les pointes & inégalités des os fracassés, n'a pourtant causé aucun de ces symptomes fâcheux dont elle est accusée à l'ordinaire; ce qui confirme la théorie & les expériences de l'illustre *Haller*, & de ses Eleves, qui prouvent que la dure-mère n'est point si sensible qu'on le prétend, & si sujette aux constrictions spasmodiques & convulsives par l'irritation quelconque. 2. Que l'habileté, où la capacité médiocre & craintive d'un Chirurgien, vaut quelquefois mieux dans cette profession qu'une hardiesse mal placée d'un grand Opérateur; car si ces Messieurs dans le cas en question avoient voulu absolument redresser les os brisés dans leur situation naturelle, ils auroient sans doute causé une hémorrhagie léthale, ou quelques autres symptomes mortels, à un malade qui ne montroit plus à peine qu'un souffle de vie.

VIE



VIE
ANAXAGORE,
?HE TRES CELEBRE DANS L'ECOLE IONIQUE,

PAR M. HEINIUS.

Traduit du Latin.

I.

Vie d'*Anaxagore*, Philosophe qui tient le premier s Fondateurs de la Secte Ionique. Je n'ignore pas hommes ont pris beaucoup de peine pour répandre Vie; & cette Dissertation n'est point écrite dans la ioindre atteinte à leurs travaux. Mais je me propose ode que j'ai déjà employée dans d'autres Mémoires t de rassembler tout ce que les Anciens ont dit au phe, d'éclaircir ce qui mérite de l'être, & de tirer homme des ténébres, où l'on peut dire qu'à cer- encore, afin de la produire au grand jour. Pour e, nous commencerons par les circonstances de sa passerons à sa doctrine, & aux dogmes qu'on lui

ore eut pour Patrie *Clazomene*, suivant le témoigna- de tous ceux qui ont fait mention de ce Philosophe. fondée par les Ioniens, qui après la mort de *Co-* es, passerent de Grece en Asie, principalement *Nileus* & d'*Androclus*, fils de *Codrus*. Cela ar-

 riva

riva environ l'an 1055 avant N. S. Ils établirent douze Colonies sur la côte maritime, qui a depuis porté le nom de *Ionie* : & l'une des principales fut *Clazomene*, qui reconnoissoit pour Fondateur *Parphorus*, ou *Paralus*. On trouve cette Histoire tout au long dans *Pausanias*. * Les Clazomeniens avoient choisi un endroit convenable & commode ; c'étoit une Peninsule, qui s'avançoit dans la Mer Egée, vis à vis de *Chio*. *Clazomene* occupoit la partie Septentrionale de cet Isthme, & *Teos* la partie Meridionale. Si nous en croyons *Pausanias*, il y avoit auprès de *Clazomene* une Isle, où la terreur causée par les Perses fit passer les Ioniens : & cet Auteur ajoute qu' Alexandre le Grand voulut dans la suite changer cette Isle en une Presqu'isle, par une chaussée qu'il fit construire depuis le continent jusqu'à l'isle. Mais *Pline* contredit formellent ce récit, & prétend au contraire †, qu'Alexandre le Grand eut dessein de faire d'une Peninsule une Isle ; & que pour cet effet il ordonna de couper une plaine de sept mille cinq cens pas de longueur, pour joindre les deux Golfes, & environner d'eau la Ville d'*Erythrée* avec le mont *Mimas*. Les Rélations des Voyageurs modernes témoignent (a) cependant que ce projet n'avoit pas été exécuté. Le P. *Hardouïn* remarque, que cette Ville est appellée aujourdhui par ses habitans *Kelisman*, & que ce mot conserve encore quelque trace de l'ancienne dénomination. Sa célébrité paroit aussi par les Médailles, qu'on peut trouver dans le P. *Hardouïn*, & dans d'autres Auteurs. *

* L. VII. c. 3.

† It. N. L. V. c. 31.

* Morelli Specim. p. 201.

Strabon rapporte †, *qu'il y avoit à Clazomene un personnage illustre, sçavoir* Anaxagore *Physicien, disciple d'*Anaximene *de Milet*. (b) Ce Philosophe ajouta depuis un nouveau lustre à l'éclat de sa Patrie. *Cla-*

† L. XIV. p. 645.

(a) *Vindingius*, dans son *Hellen*, a rassemblé diverses choses concernant *Clazomene*, qu'on peut comparer à ce que nous en disons ici. Voy. *Antiq. Grac.* T. XI. p. 448.

(b) Κλαζομένιος ἦν ἀνὴρ ἐπιφανὴς Ἀναξαγόρας ὁ φυσικός, Ἀναξιμένους ὁμιλητὴς τοῦ Μιλησίου.

Clazomene étoit dominée par le mont *Mimas*, qui du promontoire de *Corycée* s'avançoit dans le Continent jusqu'à deux cens cinquante mille pas. C'étoit un lieu très propre à la contemplation des Astres. Homère a déjà célébré le mont *Mimas* : *Auprés de* Mimas *exposé aux vents*, dit ce Poëte (c), par où il désigne l'elévation de cette Montagne: *Strabon* dit qu'elle étoit *couverte d'arbres & abondante en bêtes sauvages* (d). C'est sur ce mont *Mimas* qu'*Anaxagore* se retiroit souvent, comme nous l'enseigne *Philostrate*. † † *Vit. Apollon.* II. 5.

III. Le Père d'*Anaxagore* est nommé par *Suidas*, *Hegesibule*, & par *Diogene Laërce*, *Hegesibule* ou *Eubule*. Il en nâquit, suivant la Tradition, la premiere année de la LXX. Olympiade, qui répond à l'an 498 avant N.S. au 254 de la fondation de Rome, & au 22 du Régne de *Darius*. *Diogene Laërce* rapporte ce fait, en se fondant sur le témoignage d'*Apollodore* dans sa Chronique. L'Auteur anonyme de la *Description des Olympiades* le confirme, en disant sur cette année: *Anaxagore*, *Philosophe de Clazomene naît* (e). Mais cette date est dérangée par celle de la mort du même Philosophe. Car nous lisons dans *Diogene*, qu'au rapport du même *Apollodore*, la mort d'*Anaxagore* doit être placée à la premiere année de la LXXVIII. Olympiade ; d'où il s'ensuivroit qu'il n'a vêcu qu'enoiron trente deux ans. Cette supposition étant incontestablement fausse, comme la suite de l'Histoire de nôtre Philosophe le prouvera, *Casaubon* a fait remonter la naissance d'*Anaxagore* jusqu'à la LX. Olympiade ; mais les difficultés qui se rencontrent dans la conciliation de cette nouvelle date avec les événemens contemporains, obligent ce Savant d'ajouter, *qu'on ne peut presque rien affirmer là dessus*. Mais à quoi bon tant d'embarras ? Il n'y a qu'à corriger *Apollodore*, ou *Diogene*, par l'Histoire même, & lire

(c) – – – παρ' ἠνεμόεντα Μίμαντα. Odyss. III. 172.
(d) εὔθηρον καὶ πολύδενδρον.
(e) Ἀναξαγόρας Κλαζομένιος Φιλόσοφος ἐγεννήθη.

lire que ce Philosophe est mort la premiere année de la LXXXVIII Olympiade. (*f*) Alors tout ira de plein pied. Et c'est aussi à cet expédient que s'en sont tenus les Savans distingués, *Meursius*, *Petau*, *Vossius*, *Paumier*, & d'autres qu'on trouve cités dans *Menage*. Il faut donc laisser l'année de la naissance d'*Anaxagore* fixée, comme nous l'avons dit, à la premiere de la LXX Olympiade ; & cette détermination est confirmée par l'accord de tous les événemens qui se rapportent au même tems. Dans le même tems florissoit *Parmenide*, aussi bien que *Zenon* d'Elée, dont *Plutarque* remarque qu'il avoit été Auditeur de *Pericles*.

IV. Il paroit qu'*Anaxagore* n'étoit pas un homme du commun, par ces paroles de *Diogene Laërce : Il l'emportoit sur les autres, non seulement par sa naissance & par ses richesses, mais aussi par la grandeur de son esprit* (*g*). Rempli d'un amour merveilleux pour la Philosophie, & méprisant tout le reste au prix d'elle, il abandonna volontairement tout son patrimoine aux personnes de sa famille (*h*); & comme elles en prirent occasion de l'accuser de négligence : *Pourquoi donc*, leur dit-il, *vous-mêmes ne prenez-vous point de soin de ces choses ?* C'est à ceci qu'on doit rapporter ce que *Philostrate* donne comme ayant été dit par *Apollonius*, & que *Suidas* raconte d'après lui ; qu'*Anaxagore* de Clazomene, en abandonnant ses biens aux troupeaux de menu bétail, philosopha plutôt pour les bêtes que pour les hommes, puisqu'il convient mieux pour l'utilité publique de cultiver les terres, que de les laisser incultes, & de les abandonner aux animaux pour leur servir de pâturage. La raillerie d'*Apollonius* est déplacée ; car *Anaxagore* n'avoit pas abandonné ses terres aux animaux, il en avoit résigné le soin à ceux qui lui appartenoient. Ce que *Plutarque* dit dans

(*f*) τεθνηκέναι τῷ πρώτῳ ἔτει τῆς ὀγδοηκοστῆς ὀγδόης ὀλυμπιάδος.

(*g*) Οὗτος εὐγενείᾳ καὶ πλούτῳ διαφέρων ἦν, ἀλλὰ καὶ μεγαλοφροσύνῃ.

(*h*) τοῖς οἰκείοις.

: *Pericles*, doit donc être entendu dans un sens favora-
agore, *par l'inspiration d'une Divinité*, *& par la subli-*
énie, *abandonna sa Maison*, *& laissa ses Terres incultes*
, *& qu'il se livra tout entier à l'etude de la Nature*, *sans*
r des affaires publiques, *ni même d'aucune affaire privée.*
un lui ayant fait cette question : Ne donnez-vous donc
ôtre Patrie ? il répondit : Sans contredit ma Patrie est
soins, & même de mes soins les plus empressés ; &
, il montroit le Ciel du doit. On n'a qu'à recourir sur
rité à *Menage*, dans lequel on trouve une nuée de té-
rment la même chose d'*Anaxagore*. Ecoutons en-
:eron. „ Qu'a-t-il donc manqué à Homere, non plus
s hommes véritablement doctes, pour goûter tous les
l'ame est capable ? Et si cela n'étoit pas certain, au-
Inaxagore & *Democrite* quitter leur Patrie & leurs biens
er tout entiers aux plaisirs divins, que donnent la re-
a découverte de la vérité (k). Et ailleurs : „ D'autres
ı même prudence, mais tournant leur application d'un
ont cherché le repos & une vie paisible, comme *Py-*
mocrite, *Anaxagore*, & renonçant à l'administration
ubliques, se sont livrés tout entiers aux connoissances
Ce genre de vie, à cause de sa tranquillité, & des char-
nce, qui est ce que l'homme peut goûter de plus doux,
plus grand nombre de personnes que le bien des affai-
ne l'auroit exigé (l).

 V. Pas-

ν ἀφῆκε ἀργὴν καὶ μηλόβοτον.
9. Tome II. p. 316. 317. de la Traduction de M. l'Abbé d'Olivet.
in. *Quid ergo aut Homero ad delectationem animi ac voluptatem, aut* *defuisse unquam arbitramur ? aut ni ita res se haberet,* Anaxagoras *emocritus agros & patrimonia sua reliquissent : huic discendi quaerendi-* *electationi toto se animo dedissent ?*
ı *alii prudentia, sed consilio ad vita studia dispari, quietem atque otium* *secuti*

V. Passons à un endroit de Diogene Laerce qui mérite d'être expliqué. Le voici : *On dit qu'au passage de* Xerxes , *il* (Anaxagore) *avoit vint ans.* - - - *Il commença à s'appliquer à la Philosophie sous* Callias, *étant âgé de vint ans suivant* Demetrius de Phalere. (m) Si, comme nous l'avons vû, la naissance d'*Anaxagore* tombe sur la 1. année de la LXX. Olympiade, il n'y a rien de plus certain, que l'autre supposition, suivant laquelle ou lui donne vint ans, lorsque *Xerxes* passa d'Asie en Europe ; car ce passage arriva la 1. année de la LXXV. Olympiade. Le mot de *philosopher* dont *Diogene* se sert, signifie également s'appliquer à la Philosophie, & la professer ou l'enseigner. Nous n'avons aucun sujet de douter qu'*Anaxagore*, plein d'ardeur pour l'étude de la Sagesse, n'ait fortement cultivé la Philosophie dès sa vintième année. Mais qu'il l'ait fait à Athenes dans cette même année, c'est ce qui n'a guères de vraisemblance. *Bayle*, dont l'esprit étoit des plus pénétrans, a bien vû l'absurdité de ce récit * ; & il ne trouve aucune apparence qu'*Anaxagore* ait choisi pour son voyage le tems de l'expédition de *Xerxès* en Grece ; auquel personne ne doutoit en Asie que la Ville & la République d'Athenes, ne touchassent à leur entiere ruïne. *Bayle* a raison. Cette fameuse expédition faisoit la matiere de tous les entretiens. Le Roi de Perse avoit employé plusieurs années à faire des préparatifs pour la guerre de Grece. Toute l'Asie étoit pleine d'armes & de convois. On avoit rassemblé des Troupes d'Infanterie & de Cavalerie de toutes les Provinces de ce vaste Empire : il y avoit des Vaisseaux préparés dans tous les Ports de la Mediterranée. Une

* *Archelaus*, not. *A*.

cuti, ut Pythagoras, Democritus, Anaxagoras, a regendis civitatibus totos se ad cognitionem rerum transtulerunt : quæ vita propter tranquillitatem, & propter ipsius scientiæ suavitatem, qua nihil est hominibus jucundius, plures quam utile fuit rebus publicis delectavit. De Orat. III. 15.

(m) Λέγεται κατὰ τὴν Ξέρξȣ διάβασιν εἴκοσι ἐτῶν εἶναι. - - - ἤρξατο δε φιλοσοφεῖν Ἀθήνησιν ἐπὶ Καλλίȣ ἐτῶν εἴκοσιν ὤν, ὥς φησὶ Δημήτριος Φαληρεύς.

Une aussi prodigieuse Armée n'avançoit qu'à marches lentes; on sçait qu'il n'y en a jamais eu, ni avant, ni après, d'aussi nombreuse. On étoit dans l'attente universelle de voir toute la Grece perduë sans ressource, & le fort de l'orage devoit tomber sur les Atheniens. Les commencemens de la guerre confirmoient cette idée. Après avoir forcé le passage des Thermopyles, *Xerxès* entra en Grece, & y mit tout à feu & à sang. Il détruisit par les flammes Thespies, Platée, & Athenes, que leurs habitans avoient abandonnées: tous les Atheniens même qui s'étoient réfugiés dans la Citadelle, furent massacrés; on mit le Temple au pillage, & la Citadelle fut aussi consumée par le feu. *Aulu-Gelle* nous a conservé à ce sujet une particularité qui mérite de n'être pas omise; c'est que „ *Pisistrate* ayant fondé le premier à „ Athenes une espéce de Bibliotheque pour l'usage de ceux qui s'ap- „ pliquoient à l'etude des Lettres, les Atheniens l'augmenterent depuis „ avec beaucoup de soin; mais que, lorsque *Xerxès* s'empara d'Athe- „ nes, ayant mis toute la Ville en cendres à l'exception de la Citadel- „ le, il s'empara de tous ces Livres, & les transporta en Perse. Au „ bout d'un long espace de tems, le Roi *Seleucus*, surnommé *Nica-* „ *nor*, rendit tous ces Livres aux Atheniens, & on les rapporta dans „ leur Ville.„ (n) *Aulu-Gelle* a tort d'excepter la Citadelle de l'incendie. *Herodote* témoigne en termes formels qu'elle y fut comprise, & que les Perses, *après avoir pillé le Temple, brûlerent toute la Citadelle.* (o) Après ce récit, qui pourroit se persuader, qu'*Anaxagore*, âgé

(n) *Libros Athenis disciplinarum publice ad legendum præbendos primus posuisse dicitur Pisistratus Tyrannus: deinceps studiosius accuratiusque ipsi Athenienses auxerunt; sed omnem illam postea librorum copiam Xerxes Athenarum potitus, urbe ipsa præter arcem incensa, abstulit, asportavitque in Persas. Hos porro libros universos, multis post tempestatibus, Seleucus Rex, qui Nicanor appellatus est, præferendos Athenas curavit.* Noct. Att. VI. 17.

(o) Τὸ ἱρὸν συλήσαντες, ἐνέπρησαν πᾶσαν τὴν ἀκρόπολιν. L. VIII. c. 53.

âgé seulement de vint ans, ait voulu se rendre à Athenes, au milieu de ce bruit des armes, & de tant de clameurs effrayantes, pour y apprendre, ou pour y enseigner, la Philosophie ? L'erreur n'est pas moins manifeste dans ce que *Diogene* ajoute, qu'il commença à philosopher à Athenes, lorsque *Callias* étoit Archonte. Au passage de *Xerxès*, cette charge étoit exercée, non par *Callias*, mais par *Calliades*, suivant la remarque d'*Herodote*, témoin très digne de foi, qui dit que les Perses s'emparerent de cette Ville abondonnée, *sous l'Archontat de Calliades*. (p) Nous verrons dans la suite quel remède on peut apporter à ce passage de *Diogene*. A' présent, pour ne pas déranger l'ordre des idées, recherchons qui a été le Maître, ou Précepteur d'*Anaxagore*.

VI. *Anaximene* de Milet fut le Prédecesseur d'*Anaxagore* dans l'Ecole Ionique. *Ciceron* (q), *Diogene* (r), & *Strabon* (s), déposent formellement qu'*Anaxagore* fut Auditeur & Disciple d'*Anaximene*. Mais la Chronologie d'*Apollodore* dans *Diogene* fait naître quelque difficulté. Elle porte, qu'*Anaximene étoit né dans la LXIII Olympiade, & qu'il mourut la même année que Sardes fut prise*. On peut appeller cela, comme l'ont fait de grands Chronologistes, un Monstre Chronologique. L'Histoire nous apprend que Sardes fut prise deux fois ; la premiere par *Cyrus*, la quatrième année de la LIV. Olympiade, la seconde par les Atheniens, la seconde année de la LXIX. Olympiade. La Description des Olympiades fixe la premiere prise de Sardes à l'Olympiade que nous avons indiquée. *Aldobrandin* * a donc bien raison de s'écrier, comme il le fait ; „que si l'on place la mort d'*Anaximene* vers ce tems, c'est à „ dire, à la LVIII. Olympiade, comment peut-on dire qu'il soit né „ la LXIII. puisqu'on le fait ainsi mourir avant que d'être né ? „ On ne

* *Sur Diogene Laert.* L. II. 3.

(p) ἐπὶ Καλλιάδεω ἄρχοντος Ἀθηναίοισιν. Ibid.
(q) *Anaxagoram ab Anaximene disciplinam accepisse.* De Nat. Deor. Lib. I.
(r) ἤκουσεν Ἀναξιμένους.
(s) ὁμιλητὴν Ἀναξιμένους.

ne sçauroit donc suivre ici le calcul d'*Apollodore*. Le savant *Simson* a senti l'absurdité, & il s'est efforcé de rétablir ce passage desespéré. Voici ce qu'il dit sur la LXVII. Olympiade. „ Le Philosophe *Anaximene* de Milet mourut cette année. *Apollodore* prétend qu'il étoit „ né vers le tems de la prise de Sardes, & qu'il mourut dans la LXIII „ Olympiade. Le Lecteur trouvera les paroles d'*Apollodore* transpo-„ sées dans la vie d'*Anaximene* qu'a donné *Diogene Laërce* *. „ Mais ce remède n'est pas assés efficace pour un endroit aussi altéré. Si *Anaximene* est mort dans la LXIII. Olympiade, il n'a pû compter au nombre de ses Auditeurs *Anaxagore*, qui n'étoit né que la premiere année de la LXX. pour ne rien dire de la briéveté qu'il faudroit donner à la vie d'*Anaximene*, puisqu'on ne peut guères compter plus de vint ans depuis la LVIII. Olympiade jusqu'à la LXIII. C'est cette remarque qui a fait dire à *Paumier* : „ Il n'y a point de doute que la date de l'année de „ sa naissance ne soit fausse ; mais on ne voit pas bien celle qu'on „ pourroit y substituer, parce que *Diogene Laërce* garde le silence sur „ les années de la vie de ce Philosophe †. „ Le même *Paumier* voudroit rapporter ce fait à la seconde prise de Sardes. Les Atheniens, excités par *Aristagoras*, entreprirent avec les Ioniens une expédition contre Sardes, la seconde année de la LXIX. Olympiade, & n'ayant point trouvé de résistance, ils prirent cette Ville, & la brulerent. Mais cela ne nous avance pas beaucoup, puisqu'alors la mort d'*Anaximene* précede la naissance d'*Anaxagore*. Renonçons donc tout à fait au calcul d'*Apollodore*, & fixons la date de ces évenemens par le secours des synchronismes, qui sont les caractères les plus certains des temps. *Anaximene* a pû naître l'année que Sardes fut prise par Cyrus. De là jusqu'à l'autre prise de cette Ville par les Atheniens, il s'ecoula quarante ans ; & à cet âge *Anaximene* pouvoit s'être fait connoitre, & avoir acquis de la réputation. *Anaxagore* vint au monde quatre ans ensuite ; & il pût dans sa premiere adolescence & à la fleur de son âge, s'instruire de la doctrine d'*Anaximene*, dont il fut d'abord l'Auditeur assidu, & ensuite le successeur dans la Chaire de Philosophie, où il se distin-

* *Chron. Cath.* An. 3477.

† *Exercitat.* p. 450.

distingua. Toutes ces suppositions n'ont rien qui répugne, surtout si l'on prolonge la vie d'*Anaximene* au delà de la vintième année d'*Anaxagore :* sentiment qui ne déplaît point à Mrs. *Bayle*, *Brucker*, & à d'autres Savans très versés dans ce genre d'etude. Mais reprenons l'Histoire d'*Anaxagore*.

VII. Pendant l'adolescence de ce Philosophe, un déluge de maux menaça continuellement les Grecs. Peu de tems avant sa naissance les Atheniens étoient venus au secours des Ioniens, & avoient mis le feu à la Ville de Sardes, comme nous l'avons rapporté. *Darius*, Roi de Perse, qui étoit alors le Maître de l'Asie, ne pouvoit oublier cette injure. Il avoit ordonné à un de ses domestiques, que toutes les fois qu'on lui auroit servi le souper, il criât trois fois ; *Mon Maitre, souvenez-vous des Atheniens.* Ayant ensuite levé une Armée, il fit assiéger par ses Généraux Milet, la Patrie d'*Anaximene*, qui fut prise & ruïnée de fond en comble, & il recouvra toute l'Ionie. Il envoya ensuite des Troupes encore plus nombreuses pour tirer vengeance des Atheniens, & pour assujettir toute la Grece. On sçait quelle fut l'issuë de cette guerre. Lorsqu'*Anaxagore* étoit âgé de dix ans, les Perses, vaincus par *Miltiade* dans la bataille tant célébrée de Marathon, se retirerent. *Darius* mourut bientôt après, *Anaxagore* étant âgé de seize ans, & laissa son fils *Xerxes*, pour vengeur de ses injures. Celui-ci, comme nous l'avons vû, passa en Grece avec une Armée, la vintième année d'*Anaxagore*. *Euripide* étant né cette même année, & *Thucydide*, *Socrate*, ni *Pericles* même, qu'on compte tous trois au nombre des Auditeurs d'*Anaxagore*, n'étant pas encore au monde, il nous paroit manifeste que ce Philosophe n'a pû se rendre à Athenes à l'âge de vint ans, ni pour y apprendre, ni pour y enseigner. Il avoit dans sa Patrie en la personne d'*Anaximene* un Maître, auquel il n'y avoit alors aucun Savant d'Athenes qui pût être comparé. Il est aussi fort difficile de croire, que dans une si grande jeunesse *Anaxagore* se fut déjà acquis le haut degré de réputation qu'on lui attribuë ordinairement.

onc que *Diogene* remarque qu'il commença à philoso-
: vint ans, cela doit s'entendre de l'assiduïté avec laquel-
Anaximene, aux leçons duquel il assista constamment.
sommes assez étendus sur cette diligence de nôtre Phi-
ıne Dissertation que nous préparons sur les connoissan-
ues d'*Anaxagore*; & il n'est pas besoin d'anticiper ici
:s.

:toit ordinaire, & comme indispensable, aux anciens
: faire des voyages, & d'aller conferer avec ceux qui
l'etude de la Sagesse dans des régions étrangeres, afin
: là leur Science, & de grossir leurs trésors des décou-
:. On connoit les voyages d'*Anacharsis*, de *Solon*, de
Democrite, de *Platon*, & de quelques autres. *Ana-*
ta pas de cet usage. Nous en avons pour témoin *Va-*
ont voici le passage. ,, Quelle ne doit pas avoir été
axagore pour l'étude ? Car étant de retour *d'un long*
ıyant ses possessions desertes, il dit ; Je n'aurois pû me
choses n'avoient péri. Ce mot marque bien qu'il
n effet la Sagesse qu'il desiroit. Car si *Anaxagore*
cupé de la culture de ses Terres que de celle de son
it demeuré Seigneur de ses biens dans l'enceinte de ses
n ne l'auroit pas vû revenir dans une si haute réputa-
)n n'a point de lumieres sur la raison qui lui fit entre-
voyage. Il est vraisemblable qu'il le fit avant celui
il ne retourna pas de cette derniere Ville à Clazomene,

Ss 2 mais

:udio *Anaxagoram flagrasse credimus? qui cum e* diutina peregrina-
*: repetisset, possessionesque desertas vidisset; Non essem, inquit, salvus,
ssent. Vocem petitæ sapientiæ compotem. Nam si prædiorum potius
:ulturæ vacasset, dominus rei familiaris intra penates mansisset, nec
goras ad eos rediisset.* Lib. VIII. c. VII. §. 6.

mais il alla à Lampsaque. Quant au voyage d'Athenes, *Diogene* remarque, qu'*Anaxagore* commença à philosopher dans cette Ville *sous Callias*, ou lorsque *Callias* étoit Archonte. *Denys* d'Halicarnasse, Ecrivain exact, nous apprend que *Callias* fut Archonte la premiere année de la LXXXI. Olympiade, qui répond à la XLV. de la vie d'*Anaxagore*. Or c'est vers cet âge que les grands hommes atteignent ordinairement leur plus haute célébrité. Après quarante ans on a achevé l'etude des Sciences ; la mémoire est dans sa force, le jugement a sa parfaite maturité, & l'art de concert avec l'expérience donne de la solidité aux méditations. De là vient qu'on avoit fixé l'âge où un Romain pouvoit devenir Consul, à XLIII. ans. C'est au même tems de la vie de Ciceron qu'il faut rapporter tout ce qu'il a fait de distingué dans la Républiqne. Ajoutez qu'un Philosophe ne pouvoit jamais se rendre à Athenes dans des conjonctures plus favorables que celles d'alors. Car depuis que *Xerxes* avoit été si glorieusement repoussé & forcé de se tenir dans l'enceinte de ses Etats, la puissance des Atheniens étoit parvenuë à son comble, & il n'y avoit aucune autre Ville qui pût lui disputer l'autorité. Les Perses affoiblis de nouveau par les victoires de *Cimon* auprès de l'*Eurymedon*, n'osoient plus envoyer leurs Vaisseaux au delà de la Mer de Pamphylie & des Isles Chelidoniennes ; & le sage *Pericles* gouvernoit par ses conseils la République d'Athenes. C'est donc dans cette année qu'*Anaxagore*, jugeant avec raison qu'il ne pouvoit étaler sa doctrine sur un Theatre plus brillant que celui d'Athenes, l'une des Villes les plus grandes, les plus riches, & les plus peuplées qu'il y eut alors, s'y rendit, & y eut pour Auditeurs des hommes illustres, & qui ont eu aussi une très grande renommée. Ce que *Diogene* rapporte donc, qu'*Anaxagore* commença à philosopher à Athenes sous *Callias*, à l'âge de vint ans, alléguant pour garant *Demetrius* de Phalere, dans son Ouvrage intitulé *Description des Princes*, est une méprise palpable, ou de *Demetrius*, ou de *Diogene*, qui aura mal compris cet Auteur. On pourroit aussi faire retomber l'erreur sur un changement de lettres qui arrive très aisément aux Grecs, lorsqu'ils se ser-

servent de celles de l'Alphabet pour exprimer les nombres. Les choses étant ainsi, nous prendrions une peine inutile en voulant faire des recherches sur un double voyage d'*Anaxagore* à Athenes, dont il ne reste ni trace ni vestige dans l'Antiquité.

IX. Avant que d'aller plus loin, & d'entrer dans l'examen de ce que nôtre Philosophe fit à Athenes, nous ajouterons quelques Observations sur les voyages d'*Anaxagore*, dont le tems est indéterminé. *Suidas* rapporte, *qu'il fit plusieurs prédictions.* (a) Comme il excelloit dans les connoissances Physiques, & que les voyes de la Nature lui étoient bien connuës, il prévoyoit avec facilité des choses dont les autres n'avoient pas le moindre soupçon. On lit dans *Diogene*, qu'*Anaxagore* étant un jour allé à Olympie, il prit place dans l'Assemblée, couvert d'un habit de peau, comme s'il eut dû faire bientôt une grosse pluye, quoique le Ciel fut clair & serain; & qu'en effet la pluye ne tarda pas à tomber. *Suidas* répand quelque jour sur ce récit, en disant qu'*Anaxagore* étant aux jeux Olympiques par un tems fort serain, entra dans le lieu où on les célébroit, habillé d'un surtout de peau, parce qu'il sçavoit qu'il alloit pleuvoir. Mais personne ne rapporte le fait plus clairement qu'*Elien*; „ *Anaxagore*, dit-il, assistant aux Jeux „ Olympiques en habit de peau pour se garantir d'une pluye qui suivit „ de près, tous les Grecs l'exalterent à l'envi, & dirent qu'il devoit „ être doüé d'un génie divin & fort au dessus de celui des autres mor„ tels *. „ Il ne faut pas oublier *Philostrate*, dont voici la narration. „Qui „ est-ce qui ignore qu'à Olympie, par un tems où il ne pleuvoit point, „ *Anaxagore* parut dans la place des Jeux, revêtu d'un habit de peau, „ parce qu'il prévoyoit la pluye; & qu'ayant prédit la chûte d'une „ Maison, elle tomba effectivement peu après; les prédictions qu'il „ avoit pareillement faites que le jour se changeroit en nuit, & qu'il „ tomberoit des pierres du Ciel auprès d'*Aigos-potamos*, furent aussi „ justifiées par l'événement. Voilà ce qu'on nous apprend de la Sa„ gesse d'*Anaxagore*. „ †

* *De Animal.* L. VII. c. 8.

† *Vit. Apollon.* L. I. c. 2.

 X.

(a) Προγνωστικὸν γεγονέναι. *Philos.* p. 7. 8.

X. Si l'on peut s'en fier au récit de *Diogene*, il faut qu'*Anaxagore* ait aussi été à Halicarnasse. C'est là, suivant cet Auteur, qu'*ayant vû le sepulcre de* Mausole, *il dit ; Ce monument précieux est l'image des richesses changées en pierres.* (x) Halicarnasse étoit la Capitale du Royaume de Carie, que *Mausole* avoit considérablement augmentée, en y faisant venir les habitans de six autres Villes, comme *Strabon* le rapporte. * Ce Roi vivoit avant le tems d'Alexandre le Grand, & il mourut, suivant Pline †, la seconde année de la CVI. Olympiade. C'est à Halicarnasse qu'on voyoit, comme le dit encore *Strabon*, le sépulcre de *Mausole*, qui étoit compté parmi les sept merveilles du Monde, & qu'*Artemise* avoit fait construire pour son Epoux. On lui donna le nom de *Mausolée ;* & *Pline* en fait une ample description. Les plus célébres Statuaires, émules de *Scopas*, y avoient travaillé ; & c'est à l'industrie de ces grands Artistes que ce Monument étoit redevable du rang qu'il occupoit entre les Merveilles dont nous avons parlé. L'enceinte en étoit de 411 pieds ; sa hauteur s'elevoit à 25 coudées ; il étoit environné de 36 colonnes ; au sommet outre la pyramide il y avoit un char à quatre chevaux, de marbre ; & en général tout l'édifice étoit de marbre, ou de pierre de taille. La grandeur de l'Ouvrage, & la magnificence des ornemens, suivant ce que nous apprend *Pausanias* *, avoient jetté les Romains dans une si grande admiration, qu'ils donnerent depuis le nom de *Mausolée* à tous les Monumens d'une beauté éclatante. Si quelcun en veut sçavoir davantage sur celui-ci, nous le renvoyons à l'*Apotheose d'Homere* expliquée par le docte & ingénieux *Cuper*. Voici la conclusion de ce Savant † : „ *Diogene* rapporte qu'*Anaxagore* avoit vû le *Mausolée*. Il faut examiner avec une attention particuliere, si la chose est possible. Suivant le même *Diogene*, *Anaxagore* étoit dans sa vintième année „ lorsque *Xerxes* passa en Grece, & il en a vêcu LXXII. Il n'a „ donc

* p. 611.

† H. N. Lib. XXXVI. c. 6.

* L. VIII. c. 16.

† p. 236. & sq.

(x) Ἰδὼν τὸν Μαυσώλου τάφον, ἔφη, Τάφος πολυτελὴς λελιθωμένης ἐστὶν οὐσίας εἴδωλον.

„ donc pû aller au delà de la LXXXVIII. Olympiade, & le *Mausolée*
„ n'a été construit que la CVII. Le calcul Chronologique prouve par
„ conséquent plus clair que le jour, qu'*Anaxagore* n'a pû voir le
„ *Mausolée*; d'où il s'ensuit, ou que *Diogene* a rapporté cet édifice à
„ la premiere *Artemise*, comme il est aussi arrivé quelque part à *Pline*
„ de confondre ces deux Reines; ou plutôt qu'il a attribué à *Anaxa-*
„ *gore* de Clazomene ce qui convient à quelque autre plus recent.„
Pearson est dans les mêmes idées. „ Il faut avouër, dit-il, * que
„ rien n'est plus propre à faire voir qu'un écrit, ou une narration
„ manquent d'authenticité, que les fautes chronologiques qui s'y trou-
„ vent. *Diogene Laërce* rapporte, que le Philosophe *Anaxagore*, en
„ voyant le sépulchre de *Mausole*, prononça cette sentence - - - - -
„ Je n'en crois rien. En effet *Anaxagore* est mort dans la LXXXVIII.
„ Olympiade; & le sépulchre de *Mausole* n'a pas été construit avant la
„ CVII. Ce Philosophe n'a donc jamais dit ces paroles, ou bien il
„ les a dit dans quelque autre occasion; car il n'a jamais vû le *Mauso-*
„ *lée*.„

* *Vind. Ignat.* p. 345.

XI. C'est encore ici qu'on peut rapporter ce que nous lisons dans *Diogene*; *On a crû qu'*Anaxagore *avoit eu quelque inimitié contre* Democrite, *parce que celui-ci avoit refusé de l'admettre à son entretien* (ϑ). *Democrite* d'Abdere, personnage célébre, & qui tient un rang distingué entre les Philosophes, passe communément pour avoir vêcu du temps d'*Anaxagore*. Les uns croyent qu'il étoit né la même année, d'autres le placent plus tard: mais c'est à quoi nous ne nous arrêtons pas. *Valere Maxime* rapporte, „que *Democrite* demeura „ plusieurs années à Athenes, consacrant tous ses momens à l'étude, „ & étant comme inconnu dans cette Ville.„ † *Demetrius* de Phalere confirme la même chose dans *Diogene*. Cependant il y en a plusieurs qui révoquent en doute ce séjour de Democrite à Athenes, tant à

† L. VIII. c. 7.

(ϑ) Ἔδοξε δὲ πῶς καὶ Δημοκρίτῳ ἀπεχθῶς ἐσχηκέναι, ἀποτυχὼν τῆς πρὸς αὐτὸν κοινολογίας.

à cause que dans sa jeunesse, le desir de connoître dont il étoit enflammé, lui fit faire des voyages dans les régions étrangeres, en Egypte, en Perse, en Chaldée, dans l'Inde & ailleurs, que parce qu'à son retour dans sa Patrie, il se confina dans la solitude de son Jardin, en se dérobant à toutes sortes d'affaires, pour se livrer d'autant mieux à la méditation & à la composition de ses Ouvrages. Il n'est donc pas aisé de découvrir la raison de l'inimitié qu'on suppose entre *Anaxagore* & *Democrite*. Cependant on peut tirer quelque lumiere de ce que dit *Diogene* dans la vie de *Democrite*; „ c'est qu'au rapport de *Phavorin* „ dans son Histoire universelle, *Democrite* avoit dit en parlant d'*Anaxagore*, que les opinions concernant le Soleil & la Lune qu'il avoit „ mises dans ses Ouvrages n'étoient pas de lui, mais d'Auteurs plus „ anciens, à qui il les avoit volées, & qu'il avoit combattu sa doctri- „ ne sur la composition du Monde & sur l'Ame, parce qu'il étoit pi- „ qué contre lui, pour n'avoir pu obtenir une conversation avec lui. „ Si ce récit est vrai, il faut assurément; ou que *Democrite* ait été à Athenes, ou qu'*Anaxagore* ait fait un voyage à Abdere. *Elien* fournit une autre conjecture. Il dit, * *qu'on prétend qui personne n'avoit jamais vû rire* Anaxagore *de Clazomene*, *ni même sourire*. Sur quoi *Perizonius* remarque; qu'on ne doit pas après cela s'étonner de son éloignement pour *Democrite* qui ne faisoit que rire, à quoi s'étoit joint cette circonstance, qu'ayant voulu une fois s'entretenir avec lui, il avoit été refusé. C'est de *Democrite* que *Juvenal* a dit:

* V. H. Lib. VIII. c. 13.

Perpetuo risu pulmonem agitare solebat
Democritus.

XII. Comme on connoît l'arbre à ses fruits, de même les Disciples mettent souvent en état de juger du Maître. Rien ne sert mieux à faire comprendre quel a été *Anaxagore*, & toute l'étenduë de son mérite, que de faire attention à quelques uns des grands hommes qui sont sortis de son Ecole (z). Celui qui doit assurément tenir le premier

(z) Voy. *Euseb. Prap. Evang.* L. X. p. 504.

mier rang, c'est *Pericles*, dont l'autorité parmi les Atheniens & l'éloquence furent si distinguées. Outre *Suidas*, plusieurs autres Auteurs témoignent que Pericles fut Disciple & Auditeur (a) d'*Anaxagore* : on peut consulter là dessus les citations indiquées par *Menage*. Nous n'alléguerons ici que les passages les plus remarquables. Commençons par *Ciceron*, dont voici les paroles „ *Pericles*, fils de *Xanthippe*, „ est le premier qui ait fait usage de la Science ; & quoiqu'alors il n'y „ eut point encore d'Eloquence réduite en art, cependant après „ avoir été instruit par le Philosophe *Anaxagore*, il sçut appliquer aisément aux causes du Barreau & aux affaires populaires les talens de „ l'esprit qu'il avoit d'abord employés à l'etude des choses cachées & „ profondes. Athenes fut charmée de la douceur de ses discours, elle „ en admira l'heureuse abondance, elle ne put refuser une sorte de „ terreur à la force dont ils étoient accompagnés. (b) „ Ecoutons aussi *Plutarque*, qui dévelope avec beaucoup de netteté les grandes obligations que cet illustre Athenien avoit à nôtre Philosophe. „ *Pericles*, dit-il dans la vie de ce personnage, eut des liaisons particulieres avec *Anaxagore* de Clazomene, qui lui servit de Maître ; c'est „ celui que ses contemporains appelloient Νοῦν, ou l'*Esprit* . . . *Pericles* eut pour lui une très grande admiration ; aussi lui fut-il redevable d'avoir acquis un caractère plus solide, & propre à maintenir „ les interêts du Peuple, plus de gravité dans ses mœurs, plus de poids „ & de dignité dans ses actions. En effet ayant été instruit par lui „ dans la connoissance des choses celestes & sublimes, cela éleva son „ Ame, & la porta à un genre d'éloquence noble, & éloigné du vain „ ba-

(a) μαθητὴν καὶ ὁμιλητήν.

(b) *Pericles Xanthippi filius primus adhibuit doctrinam : quæ quanquam tum nulla erat dicendi, tamen ab Anaxagora Physico eruditus, exercitationem mentis a reconditis abstrusisque rebus ad caussas forenses popularesque facile traduxerat. Hujus suavitate maxime hilaratæ sunt Athenæ, hujus ubertatem & copiam admiratæ, ejusdem vim dicendi terroremque timuerunt.* Brut. Cap. XI.

„ babil & des affectations recherchées des Orateurs vulgaires. Son „ visage n'avoit aucune disposition au rire, (on reconnoit là un Disci„ ple d'Anaxagore, (voy. §. XI.) sa démarche étoit décente, son habil„ lement modeste, son esprit à l'abri de toute crainte lorsqu'il pronon„ çoit ses discours, sa déclamation tranquille, & toutes ces qualités „ réünies avoient jetté les Atheniens dans une admiration prodigieuse „ pour lui „ Et plus bas: „ Ce n'est pas là le seul fruit que *Pe-* „ *ricles* avoit retiré de la conversation d'*Anaxagore;* elle servit aussi „ à l'affranchir des superstitions qu'inspirent les divers Metéores à ceux „ qui en ignorent les causes. La crainte, la frayeur s'emparent or„ dinairement de ceux qui ne sont pas au fait des choses celestes; mais „ les explications de la Physique dissipent ces agitations, & font suc„ ceder à une Superstition tremblante l'assurance qui nait d'une Reli„ gion fondée sur de solides espérances. „ Tel fut en effet le caractère de *Pericles*, qui fit passer la doctrine d'*Anaxagore* dans ses mœurs, & qui employa son éloquence à expliquer & à orner les dogmes de la Physique de son Maître.

XIII. *Euripide*, qu'on peut regarder comme le Prince des Poëtes Tragiques, fut aussi Auditeur d'*Anaxagore*, comme cela paroit par les témoignages qu'ont allégué *Casaubon* & *Menage* sur *Diogene Laërce.* Or *Euripide* étoit né la premiere année de la LXXV. Olympiade, sous l'Archontat de *Calliade* (c), la même année que *Xerxes* entra en Grece. Voici les paroles de *Suidas: Lorsque* Xerxes *passa en Grece, la mère d'*Euripide *le portoit dans son sein; & il naquit le même jour que les Grecs défirent les Perses. Il fut aussi Auditeur d'*Anaxagore *de Clazomene* (d). Le jour de la naissance d'*Euripide* tombe donc sur la vintième

(c) ἐπὶ Καλλιάδου. *Diog.* Vit. Socratis. §. 45.

(d) Ἐν τῇ διαβάσει Ξέρξου ἐκυοφορεῖτο ὑπὸ μητρὸς, καὶ ἐτέχθη καθ' ἣν ἡμέραν ἐτρέψαντο Ἕλληνες τοὺς Πέρσας . . . . διήκουσε δὲ Αναξαγόρου τοῦ Κλαζομενίου.

tième année de la vie d'*Anaxagore*. C'est pourquoi, *Anaxagore* étant venu à Athenes à XLV ans, *Euripide*, alors âgé de XXIV, étoit très propre à profiter des leçons d'un pareil Maître. Aussi tous ceux qui font mention de cet illustre Poëte, parlent-ils des progrès qu'il fit dans l'Ecole d'*Anaxagore*. *Diodore* de Sicile le fait en ces termes : „ Le „ Philosophe *Anaxagore* plaça la cause de l'accroissement du Nil dans „ la fonte des neiges d'Ethiopie. Le Poëte *Euripide*, comme son „ Disciple, le suit, lorsqu'il chante „ (e). . . . . Joignons ici *Aulu-Gelle :* „ Euripide, dit-il, passant des soins du corps à la cul- „ ture de l'ame, fût auditeur du Philosophe *Anaxagore* pour la Phy- „ sique, de *Prodicus* pour la Rhetorique, & de *Socrate* pour la Mo- „ rale. Il se mit à composer des Tragedies à l'âge de vint deux ans „ (f) Si cette derniere circonstance est vraye, il faut que *Suidas* ait été dans l'erreur, lorsqu'il dit : „ *Euripide* fut aussi Auditeur d'*Anaxagore* de „ Clazomene. Il se mit à faire des Comédies, lorsqu'il eut vû qu'*Ana-* „ *xagore* avoit été en danger d'être condamné à mort, à cause des dog- „ mes qu'il avoit enseigné. „ Car, lorsqu'*Euripide* n'avoit que vint deux ans, *Anaxagore* n'étoit pas encore à Athenes ; & ce ne fut que longtems après qu'on lui intenta l'accusation d'impiété.

XIV. *Suidas* compte à la vérité expressément *Socrate* parmi les Disciples d'*Anaxagore ;* mais Diogene ajoute, *κατά τινας*, *selon quelques uns*. Il n'y a rien dans cette supposition qui répugne au calcul des temps, car *Socrate* étoit né vers la fin de la troisième année de la LXXVII Olympiade, aussi suivant *Diogene*. *Anaxagore* avoit alors atteint l'âge de 30 ans. Lors donc qu'il vint à Athenes à 45 *Socrate* étoit dans sa 15 année. Il fut donc à portée d'entendre *Anaxagore*, d'as-

(e) ᾧ καὶ ποιητὴς Ἐυριπίδης μαθητὴς ὢν ἠκολούθηκε. *Bibl.* Lib. I. p. 24.

(f) *Euripides a corporis cura ad excolendi animi studium transgressus, auditor fuit Physici Anaxagoræ, & Prodici Rhetoris, in morali autem Philosophia Socratis Tragœdiam scribere natus annos duodeviginti adortus est.* Noct. Att. L. XV. c. 20.

d'assister non seulement à ses leçons, mais d'entrer en liaison avec lui, puisqu'*Anaxagore* enseigna dans cette grande Ville pendant l'espace d'environ trente ans. La suite expliquera pourquoi *Diogene Laërce* a ajouté la restriction *suivant quelques uns*.

XV. On est en droit de compter au nombre des Disciples d'*Anaxagore*, le Philosophe qui lui succeda dans l'Ecole Ionique. C'est *Archelaus*, que *Diogene Laërce* & *Ciceron* qualifient effectivement, disciple d'*Anaxagore*. Le premier rapporte dans la vie de *Socrate*, que ce Philosophe, après la condamnation d'*Anaxagore*, se tourna du côté d'*Archelaus*, & devint son Auditeur; d'où vient qu'il est aussi désigné par le caractère de Disciple d'*Archelaus*. Mais cette Tradition ne paroit pas devoir être admise, sans y faire quelque remarque. Lorsqu'*Anaxagore* fut condamné, *Socrate* étoit vers la fin de sa 40 année. Non seulement il avoit déjà poussé ses études de Physique au point qu'il jugeoit convenable; mais il déclaroit publiquement, & s'attachoit même à démontrer, pour peu qu'on le pressât trop, que l'étude de la Nature n'avoit rien de fort important. Il s'étoit même raillé plus d'une fois d'*Anaxagore*, & avoit repris l'excès du travail & la curiosité avec laquelle il s'occupoit de la recherche des choses celestes. Telles étant les idées de *Socrate*, qui d'ailleurs étoit alors regardé comme le principal Philosophe d'Athenes, qui pourroit se persuader qu'il ait voulu devenir Disciple d'*Archelaus*, Philosophe qui professoit la Physique, & qui n'étoit pas plus âgé, ou même plus jeune peut-être que lui? Peut-on raisonnablement se le figurer assis sur les bancs de son Auditoire? Ecoutons plutôt comme *Socrate* s'exprime lui-même dans le *Phedon* *. „ Ayant une fois entendu quelcun qui lisoit dans un Ou-
„ vrage d'*Anaxagore* cette pensée de ce Philosophe, que c'est l'ame
„ qui donne la forme & la beauté à tout, . . . je me réjouïssois
„ en moi-même, comptant d'avoir trouvé un Maître, qui suivant
„ mes desirs alloit me découvrir la cause des choses . . . mais
„ je me trouvai bientôt déchû de cette merveilleuse espérance. Car

* §. 63.

„ en

„ en continuant à lire, je vis que ce Philosophe ne faisoit aucun usage
„ de l'ame, & qu'il n'en déduisoit aucune cause propre à expliquer l'ar-
„ rangement des choses, mais qu'il avoit recours à des natures aërien-
„ nes & éthérées, à des eaux, & à plusieurs autres principes extraor-
„ dinaires où il plaçoit les causes, &c. „ Voilà pourquoi *Socrate* exhortoit, suivant le témoignage de *Xenophon* *, à ne point s'enquérir des choses célestes, ni comment Dieu régloit le mécanisme de la Nature; ajoutant que, si quelcun s'appliquoit trop fortement à ces recherches, il couroit les mêmes risques de tomber dans l'égarement, qu'Anaxagore, qui avoit montré le plus de folie dans ce dont il s'étoit le plus glorifié, c'est à dire, dans l'explication des opérations mécaniques auxquelles les Dieux président. Il ne reste après cela aucun degré de vraisemblance que *Socrate*, pensant ainsi sur le compte d'*Anaxagore*, soit devenu disciple d'*Archelaus* son disciple.

* *Mémor.* L. IV. c. 7.

XVII. *Stesimbrote* affirme dans *Plutarque*, que *Themistocle* à été Auditeur d'*Anaxagore* (a). Mais *Plutarque* nie le fait, en disant qu'il ne quadre pas aux temps. Car *Anaxagore* a vêcu avec *Pericles*, qui est fort posterieur à *Themistocle*. Voyons ce qu'il pourroit y avoir de vrai dans ce fait. L'Historien *Stesimbrote* étoit originaire de l'Isle de *Thasos*, ce qui lui a fait donner le surnom de *Thasien*: il avoit écrit les Vies de *Themistocle*, de *Cimon*, & de *Pericles*; & il étoit à peu près contemporain de *Cimon*. La bataille de Marathon, où les Perses furent défaits par *Miltiade*, arriva la dixième année d'*Anaxagore*. *Themistocle* se trouva à cette bataille, suivant le témoignage de *Plutarque*, qui dit, „ qu'il étoit encore jeune à la vérité, mais qu'il se dis-
„ tingua en combattant (b). „ Dix ans après, ayant été jugé digne d'être préféré aux autres pour le commandement de la flotte des Atheniens

(a) Ἀναξαγόρου διηκοῦσαι τὸν Θεμιστοκλέα. Vie de *Themistocle*, au commencement.

(b) νέος ἔτι ὢν, λαμπρῶς ἠγωνίσατο.

niens contre *Xerxes*, & ayant pendant son Généralat délivré la Grece de la servitude dont elle étoit menacée, il faloit qu'il eut pour le moins trente ans ; & *Anaxagore* n'en avoit que dix. De plus l'Auteur Anonyme dans *Scaliger* fait cette remarque sur la seconde année de la LXXVII. Olympiade : Themistocle *fut banni de la Ville par la Loi de l'Ostracisme* (i). Cela arriva la trentième année de la vie d'*Anaxagore*, où ce Philosophe commençoit à acquérir de la réputation dans sa Patrie. *Themistocle*, dans sa fuite, se trouvant exposé aux embûches que les Atheniens tentoient à sa vie, découvrit au Patron du Vaisseau, qui il étoit, & lui fit de grandes promesses, s'il vouloit le sauver. Cet homme émû de compassion pour un personnage aussi illustre arriva à Ephese, & y débarqua *Themistocle* sain & sauf. Or, comme Ephese n'étoit par loin de Clazomene, qu'y a-t-il eu de plus aisé que ce que *Themistocle* ait entendu parler d'*Anaxagore*, & qu'ensuite il ait été le voir? Nous lisons que le grand *Pompée*, comme il passoit à Rhodes, à son retour de l'Asie, alla entendre les Sophistes, mais surtout le Philosophe *Posidonius*, qui entr'autres disciples avoit eu *Ciceron ;* & voici comment celui-ci parle de son Maître. „ On n'en dira pas autant de „ *Posidonius*. Je l'ai fort connu, & voici ce que *Pompée* nous en a „ souvent raconté. Qu'à son retour de Syrie, passant par Rhodes, „ il eut dessein d'aller entendre un Philosophe de cette réputation ; „ que comme il apprit que la goutte le retenoit chez lui, il voulut au „ moins lui rendre visite ; & qu'après lui avoir fait toute sorte de ci- „ vilités, il lui témoigna quelle peine il ressentoit de ne pouvoir l'en- „ tendre. Vous le pouvez, reprit *Posidonius*, & il ne sera pas dit „ qu'une douleur corporelle soit cause qu'un si grand homme ait inu- „ tilement pris la peine de se rendre chez moi. *Pompée* nous disoit „ qu'ensuite ce Philosophe discourut gravement, éloquemment, sur „ ce principe même, *Qu'il n'y a de bon que ce qui est honnête ;* & qu'à „ diverses reprises, dans les momens où la douleur s'élançoit avec plus „ de force: *Douleur*, s'écrioit-il, *tu as beau faire ; quelque importune*

„ *que*

(i) Θεμιςοκλῆς ἐξωςρακίσθη.

„ *que tu sois, jamais je n'avouërai que tu es un mal?* (k) Rien n'empêche que *Themistocle* n'ait assisté de la même maniere aux conversations d'*Anaxagore*, & qu'à cet égard il ne puisse être regardé comme son Disciple.

XVII. Les anciens Philosophes avoient deux methodes differentes de proposer leur doctrine. Ou bien ils admettoient sans distinction tous ceux qui desiroient de les entendre; & les leçons, auxquelles la jeunesse assistoit indifferemment, s'appelloient ἐξωτερικαὶ, *exoteriques*, ou publiquës. Ou bien ils ne recevoient que des sujets dont ils avoient auparavant éprouvé le génie, l'erudition & l'assiduité au travail; celles-ci étoient dites ἐσωτερικαὶ, ἀκροατικαὶ, ou ἀκροαματικαὶ, *internes*, ou privées. Dans les premieres ils n'enseignoient que des choses vulgaires; dans les secondes ils traittoient une Philosophie plus profonde & plus subtile, où il s'agissoit de la contemplation de la Nature. *Ciceron* indique en passant cette double methode: „ Les Philosophes, dit-il, ne paroissent pas toujours tenir le même langage sur le Souverain bien, parce que leurs Ouvrages sont de deux „ sortes, les uns écrits d'une maniere populaire, qu'ils appellent *exoteriques*; & les autres plus profonds & plus travaillés. (l) „ On trouvera

(k) Tuscul. de la Trad. de M. l'Abbé d'*Olivet*. T. I. p. 284 - 286. Voici le Latin: *At non noster Posidonius, quem & sæpe ipse vidi, & id dicam, quod solebat narrare Pompejus; se, cum Rhodum venisset, decedens ex Syria, audire voluisse Posidonium, sed cum audivisset eum graviter esse ægrum, quod vehementer ejus artus laborarent, voluisse tamen nobilissimum Philosophum visere: quem ut vidisset & salutavisset, honorificisque verbis prosecutus esset, molesteque se dixisset ferre, quod eum non potuisset audire; at ille: Tu vero, inquit, potes: nec committam ut dolor corporis efficiat, ut frustra tantus vir ad me venerit. Itaque narrabat, eum copiose & graviter de hoc ipso, nihil esse bonum nisi quod honestum esse, cubantem disputasse; eamque quasi faces ei doloris admoverentur, sæpe dixisse: Nihil agis, dolor; quamvis sis molestus, nunquam te esse confitebor malum.* II. 25.

(l) *De summo autem bono, quia duo genera librorum sunt, unum populariter scriptum, quod* ἐξωτερικὸν *appellabant, alterum limatius, quod in commentariis reliquerunt non semper idem dicere videntur.* De Fin. L. V. c. 5.

* Noct. Att. LXX. c. 5. vera la chose expliquée plus au long dans *Aulu-Gelle* * *Anaxagore* a enseigné de l'une & de l'autre maniere ; ce que l'on prouve par les particularités que *Plutarque* raconte dans la vie de *Nicias*. Il tint d'abord sa doctrine secrete, & cachée; quelques particuliers en étoient seuls en possession, & la gardoient dans le silence & avec précaution. Cependant *Anaxagore* ne laissa pas de donner au public divers échantillons de sa doctrine, comme cela est manifeste par les discours de *Socrate*, qui condamnoit plusieurs dogmes d'*Anaxagore*, qui les combattoit même, & détournoit ses Auditeurs de s'appliquer trop à leur étude, comme nous l'avons déjà remarqué ci-dessus. C'est ici qu'il faut rapporter ce passage d'*Aristote* † : „ Il est evident par ce que

† Eudem. L. V. c. 7.

„ nous avons dit, que la sagesse consiste dans la science des choses qui „ sont naturellement (φύσει) dignes d'honneur; & on peut aussi l'appel„ ler ame, ou l'Intelligence. C'est pourquoi on accorde bien à *Anaxa*„ *gore*, à *Thales*, & à d'autres Philosophes semblables le titre de Sa„ ges, mais non celui de prudens, quand on voit qu'ils ignorent les „ choses qui pourroient leur être utiles; & l'on est obligé d'avouër, „ qu'ils possedent des connoissances extraordinaires, secretes, mer„ veilleuses, difficiles, divines, mais inutiles, parce qu'elles l'inte„ ressent point le bonheur des hommes. Au contraire la prudence „ s'occupe des affaires humaines, & des moyens d'y apporter les con„ seils nécessaires : car la principale fonction de l'homme prudent „ nous paroit être celle d'exceller dans le conseil. „ Ces paroles d'*Aristote* sont très judicieuses. Le devoir du vrai Philosophe, c'est de se rendre utile d'abord à soi-même, & ensuite aux autres. *Anaxagore* paroit avoir trop négligé ce devoir; & c'est pour cela que *Socrate* & d'autres l'en ont repris. Nous n'examinerons pas ici s'il a pourtant mérité le reproche que lui fait *Lactance* *. Un habile homme a discuté cette question d'une maniere suffisante (m). Mais le passage d'*Aristote* peut recevoir encore beaucoup de jour de ce que *Plutarque* rap-

* Div. Instit. L. III. c. 9.

(m) Dans les *Observationes selectæ Halenses*, Tom. II. Observ. XIV.

rapporte dans la vie de *Pericles*; que toutes les dépenses de la maison de cet Athenien étoient réglées, & tenuës dans un ordre exact; mais que cela ne s'accordoit pas avec les principes d'*Anaxagore*; qu'en effet la vie d'un Philosophe, & celle d'un Politique appellé au maniement des affaires de l'Etat, ne sçauroit être la même; qu'*Anaxagore*, livré à la contemplation des choses celestes, avoit négligé le soin de ses affaires domestiques, abandonnant à d'autres ses terres & tout son ménage; au lieu que *Pericles*, vivant au milieu de la République, s'étoit réglé sur les usages établis dans la Société, faisant un usage honnête de ses richesses, & donnant même quelquefois de son nécessaire pour le soulagement des pauvres; qu'on rapporte même d'*Anaxagore*, (c'est toujours *Plutarque* qui parle,) qu'étant parvenu à un âge décrépit, il fut négligé par *Pericles*, trop distrait par la multitude des affaires, & que s'étant jetté par terre, la tête envelopée, il prit la résolution de se laisser mourir de faim; mais que la chose étant venuë aux oreilles de *Pericles*, il en fut frappé, & vola d'abord chez lui, pour le conjurer instamment de changer de dessein; déplorant amérement, non seulement son état, mais encore la perte qu'il feroit lui-même, s'il étoit privé d'un aussi bon Conseiller dans les affaires d'Etat; & qu'alors *Anaxagore*, découvrant sa tête, lui avoit dit: *O* Pericles, *ceux qui ont besoin d'une lampe, n'oublient pas d'y verser de l'huile.*

XVIII. Avant que de toucher aux dernieres circonstances de la vie d'*Anaxagore*, admirons un exemple de sa constance philosophique. En apprenant la mort de deux fils qu'il avoit, on dit qu'il prononça simplement ces paroles: *Je savois bien que je les avois engendré mortels* (n). *Ciceron* les rapporte *, mais il ne parle que de la mort d'un seul fils. On trouve la même Histoire dans *Valere Maxime*. „ Il ne „ faut pas, dit cet Auteur, passer sous silence *Anaxagore*, qui, ayant „ appris la mort de son fils, dit; Il n'y a rien dans cette nouvelle qui „ soit

* *Tuscul.* L. III.

(n) ᾔδειν αὐτοὺς θνητοὺς γεννήσας.

„ soit imprévu pour moi ; je sçavois bien qu'étant né de moi il ne „ pouvoit qu'être mortel. „ (o). *Elien* ajoute quelques circonstances †. Selon lui, *Anaxagore* étant occupé de choses sérieuses (p) avec ses Disciples, quelcun vint lui annoncer, que ses deux fils, les seuls qu'il eut, étoient morts ; lui sans aucune émotion répondit : *Je sçavois que je les avois engendré mortels.* Les Observations de *Menage* indiquent d'autres Auteurs qui rapportent le même mot. *Diogene* ajoute qu'il a été attribué par quelques uns à *Solon*, & par d'autres à *Xenophon*. Ce dernier est aussi joint à *Anaxagore* par *Elien*. Tout cela peut être vrai. On sçait que l'Histoire se sert de la voye des exemples pour nous instruire. Or, comme il arrive souvent dans la vie humaine des cas semblables, des circonstances de la même nature, il arrive aussi qu'on prononce des paroles qui se ressemblent ; sans compter que les uns les apprennent des autres, quand elles sont une fois connuës & répanduës. C'est ainsi qu'on a dit de *Democrite* * ce que nous avons rapporté d'*Anaxagore*, §. IV. qu'il avoit abandonné ses terres sans culture. Pourquoi *Democrite* a-t-il tenu la même conduite, & s'est-il même, à ce qu'on prétend, privé de la vuë ? C'est assurément pour empêcher que son esprit ne fut détourné des méditations auxquelles il l'appliquoit : voilà pourquoi il a négligé son patrimoine, & laissé ses champs en friche. C'est ce qu'exprime *Horace* en ces termes :

† V. H. L. III. c. 2.

* Cicer. de Fin. V. 29.

Miramur si Democriti pecus edit agellos,
Cultaque, dum peregre est animus sine corpore velox.

Sur quoi le Scholiaste fait cette remarque : „ *Democrite*, livré à l'étude „ de la Philosophie, négligea ses terres de sorte que le bétail de ses voi- „ sins y paissoit librement. „ Les Historiens fournissent d'autres exemples

(o) *Nec Anaxagoras quidem supprimendus est; audita namque morte filii: Nihil, inquit, mihi inexpectatum aut novum nuntias : ego enim illum ex me natum sciebam esse mortalem.* V. 10.

(p) σπουδάζοντι.

ples de traits ainsi répétés. L'action de *Thrasybule* & de *Periandre*, qui abbattoient de têtes de pavôt, est attribuée par *Tite-Live* à *Tarquin*. L'Histoire de *Tarpeja*, jeune fille Romaine, qui livra la Citadelle de Rome aux Sabins, sous la condition d'avoir ce qu'ils portoient au bras gauche, est mise dans *Plutarque* sur la compte d'une fille, qui livra Ephese en trahison à *Brennus*, Général des Gaulois. Mais, sans nous arrêter davantage à ces conformités, *Diogene Laërce* cite *Demetrius* de Phalere, comme ayant dit dans son Traitté de la Vieillesse, qu'*Anaxagore* ensévelit ses fils de ses propres mains. Au reste *Tertullien*, dans son *Apologetique*, avance une chose peu honorable pour *Anaxagore*, en ces termes : „ Si l'on fait comparaison de la bonne „ foi, *Anaxagore* refuse à ses hôtes la restitution d'un depôt : le Chrê„ tien est appellé fidele, même par ceux qui ne sont pas Chrêtiens, „ parce qu'ils en ont éprouvé la fidelité. „ (q). Mais il n'y a rien d'assuré sur le vérité de ce fait, qui répugne entièrement aux mœurs d'*Anaxagore*. On sçait assez que les Peres saisissoient sans beaucoup d'examen tout ce qu'ils jugeoient favorable à leur cause.

XIX. Considèrons présentement la fin d'*Anaxagore*, sur laquelle les rélations ne sont pas entièrement d'accord. *Diodore* de Sicile remarque qu'il fut suspect, & même accusé, d'impiété, d'Atheïsme. „ Le Sophiste *Anaxagore*, dit-il, Précepteur de *Pericles*, fut „ accusé par ses ennemis d'avoir des opinions impies au sujet des „ Dieux. „ (r). *Plutarque* ajoute dans la Vie de *Nicias*, qu'ayant été mis à cause de cela en prison, *Pericles* eut beaucoup de peine à l'en tirer (s). Le principal accusateur d'*Anaxagore* étoit *Cleon*, homme

Vv 2 dur

(q) *Si de fide comparem* (Ethnicum scilicet & Christianum,) *Anaxagoras depositum negavit hospitibus : Christianus & extra* (nempe ab iis qui non sunt Christiani,) *fidelis vocatur*. Cap. XLVI.

(r) Πρὸς δὲ τȣ́τοις Αναξαγόραν τὸν Σοφιστὴν, διδάσκαλον ὄντα Περικλέȣς, ὡς ἀσεβȣ̃ντι εἰς Θεȣ̀ς ἐσυκοφάντȣν. Lib. XII. p. 306.

(s) μόλις περιεποιήσατο Περικλῆς.

dur & cruel, qui haïssoit *Pericles*, & dont *Aristophane* dépeint fortement l'avarice, la tyrannie, & les mœurs honteuses, dans deux de ses Pieces intitulées, *les Chevaliers*, & *la Paix*. *Diogene Laërce* n'a point omis cette circonstance; & il en parle ainsi. „ *Sotion*, dans son „ Traitté *des successions des Philosophes* (t), rapporte qu'*Anaxagore* „ fut accusé d'impiété par *Cleon*, à cause qu'il avoit enseigné, que le Soleil est *un Globe ardent & de feu*. „ (u). Ceux qui voudront mieux connoître *Sotion*, peuvent consulter l'Ouvrage Latin de *Jensius*, qui traitte *des Ecrivains de l'Histoire Philosophique*. *Diogene* dit encore d'après *Satyrus*, que ce Philosophe fut aussi accusé par *Thucydide*, non le célébre Historien de ce nom, mais un autre qui étoit adversaire de *Pericles*; & qu'il fut accusé non seulement d'*impiété*, mais de *Medisme* (x). Ceux qui dans ce tems-là favorisoient les Medes & les Perses, étoient désignés par un terme inventé exprés (y). De là le *Medisme* de *Pausanias*, dont-il est parlé dans *Suidas*, & qu'*Elien* explique, en disant, que les Lacedemoniens appellerent *Pausanias* du nom de *Medisant* (z), lorsqu'il se fut rangé du partie des Medes, & que non seulement ils le firent mourir de faim, mais qu'ils voulurent encore que son cadavre fut jetté hors de leurs frontieres. On peut consulter là dessus *Cornelius Nepos*, qui dans sa vie de *Pausanias* explique avec beaucoup de netteté en quoi consistoit tout le *Medisme*. Les Villes d'Ionie, se trouvant placées aux confins de la Grece & de la Perse, étoient souvent obligées de s'accommoder aux conjonctures du tems; en sorte que, quand les Perses étoient les plus forts, elles se rangeoient de leur parti, & réciproquement, quand la balance penchoit pour les Grecs, elles les favorisoient. *Plutarque* rapporte * un peu autrement l'accusation intentée à *Anaxagore*. Vers le même tems, c'est à dire avant

* Vie de Pericles, p. 169.

(t) ἐν τῇ διαδοχῇ τῶν Φιλοσόφων.
(u) μυδρὸν διάπυρον.
(x) ἀσεβείας . . Μηδισμοῦ.
(y) Μηδίζειν.
(z) Μηδίσαντα.

avant la guerre du Peloponnese, *Aspasie* fut accusée d'impiété. Elle étoit originaire de Milet, mais étant venuë à Athenes, sa beauté, son éloquence & son habileté lui avoit acquis tant de réputation, que sa Maison étoit regardée comme une Ecole publique, où se rendoient dans l'intention de s'instruire, des Dames honnêtes, d'illustres Rheteurs, & Socrate lui-même. Cette Aspasie enseigna aussi *Pericles*, & fut en même tems sa Maîtresse. *Hermippe*, (nous suivons toujours le récit de *Plutarque*,) Hermippe, Auteur de Comédies, avoit accusé *Aspasie*. Là dessus Diopithes prit occasion de requérir, qu'on fit enquête des personnes, qui nioient l'existence des Dieux, ou qui semoient des opinions particulieres sur les choses celestes, voulant enveloper *Pericles* dans cette recherche à cause de ses liaisons avec *Anaxagore* . . . . *Pericles* délivra *Aspasie* par ses supplications, ayant versé un torrent de larmes en plaidant sa cause, & ayant conjuré les Juges de lui pardonner, de la maniere la plus attendrissante. Mais, pour *Anaxagore*, comme il craignoit pour lui, il l'envoya ailleurs, & le conduisit lui-même hors de la Ville. C'est peut-être ce qui a fait écrire à *Sotion*, si la conjecture d'*Aldobrandin* est juste, qu'*Anaxagore* ayant été défendu par *Pericles* son disciple, fut condamné à l'exil, & à une amende de cinq talens. D'autres Auteurs varient tant sur l'accusation que sur la défense. Voici ce que *Diogene Laërce* avoit extrait d'*Hermippe*, qui fleurissoit du tems de *Ptolemée Philadelphe* : „ *Anaxagore* ayant été „ mis en prison, fut condamné à mort ; mais *Pericles* s'étant informé „ si l'on chargeoit sa conduite de quelque crime, & ayant appris qu'on „ ne lui en imputoit aucun, il dit hautement : Je suis son Disciple. Ne „ causez point la perte d'un tel homme, en vous laissant prévenir par „ des calomnies injustes. Rendez-vous plutôt à mes sollicitations, & „ laissez-lui la liberté : ce qu'il obtint. „ *Hieronymus* de Rhodes, qui vivoit vers le même tems, a encore fourni à Diogene les particularités suivantes ; „ que *Pericles* conduisit *Anaxagore* devant ses Juges, foi- „ ble, d'une extrème maigreur, & accablé de maladie ; & que ce fut „ plutôt la compassion, que son innocence, qui le fit absoudre. „

 Sui-

Suidas témoigne expressément, dans son Article *Pericles*, qu'*Anaxagore* fut redevable à celui-ci de sa delivrance : *il le tira*, dit-il, *de la mort* (a). *Lucien* ne le dit pas avec moins de clarté, dans l'endroit de son *Timon*, où il introduit *Jupiter* parlant en ces termes : „ Deux „ traits de ma foudre sont tout à fait émoussés, & même brisés ; j'en „ avois lancé l'un avec un peu trop de force contre *Anaxagore* le So- „ phiste, qui vouloit persuader à ses Disciples, que nous autres Dieux „ nous n'existons point dans la nature ; mais j'ai manqué mon coup, „ parce que *Pericles* l'en a préservé en étendant la main. „ (b). Au reste ces choses arriverent vers le commencement de la seconde année de la guerre du Peloponnese, qui fut déclarée lorsqu'*Anaxagore* avoit 69 à 70 ans.

XX. *Hermippus* paroit avoit été dans l'erreur, lorsqu'il écrivoit ce qu'on trouve dans *Diogene* ; „ qu'*Anaxagore* supporta impatiem- „ ment un exil qu'il regardoit comme injurieux, & qu'à cause de cela „ il avança volontairement la fin de sa vie. „ Une pareille foiblesse d'esprit ne paroit guères convenable à un Philosophe, dont la Patrie étoit partout. Il est constant, par une Tradition plus assurée, qu'il se retira à Lampsaque, & qu'il y acheva sa carrière. C'est ce que *Diogene* nous apprend. *Lampsaque* étoit une Ville célébre, qui avoit un port considèrable, situé sur l'Hellespont ; c'est elle que *Xerxes*, ou *Artaxerxes*, avoit donnée à *Themistocle*, pour en tirer son Vin. Elle abondoit aussi, suivant le témoignage de *Strabon*, en personnages doctes & sages. C'est là qu'*Anaxagore* ayant appris la condamnation de mort (c) que les Atheniens avoit portée contre lui, prononça, dit-on, ces paroles : *Il y a longtems que la Nature a prononcé cette sentence, & contr'eux, & contre moi* (d). Quelques uns attribuënt ce mot à So-

(a) Αὐτὸς ἐρύσατο αὐτὸν ἐκ θανάτου.

(b) ὑπερέσχε γὰρ ἐκείνου τὴν χεῖρα Περικλῆς.

(c) περὶ τῆς καταδίκης.

(d) ὅτι ἄρα κἀκείνων κἀμοῦ πάλαι ἡ φύσις κατεψηφίσατο.

ocrate; mais nous avons déjà remarqué que les mêmes pensées vien-
ent souvent à differentes personnes. C'est encore alors que quelcun
i ayant dit : *Vous voilà privé des Atheniens;* il répondit : *Non, mais
sont privés de moi* (e). Etant tombé malade à Lampsaque, & quel-
un témoignant de la douleur & du regret, de ce qu'il viendroit à
ourir dans une terre étrangère loin de sa Patrie : *Ne vous inquietez
int*, dit-il : *la descente aux Enfers est égale partout* (f). *Ciceron*
pporte la même chose en ces termes : „ *Anaxagore* étant dange-
reusement malade à Lampsaque, ses amis lui demanderent, s'il vou-
loit être rapporté à Clazomene sa Patrie ? Il leur répondit très
bien : *Cela n'est pas nécessaire, car de quelque endroit que ce soit, on
est également proche des Enfers.* „ (g). Les premiers de la Ville étant
nus le voir, & lui ayant demandé : s'il avoit quelque ordre à don-
r ? on dit qu'il les pria d'accorder tous les ans le jour de sa mort
ngé aux enfans pour se divertir. *Diogene* ajoute que cette coutume
bsistoit encore de son temps (h). *Plutarque*, dans ses Préceptes de
litique, raconte la chose : „ *Anaxagore*, dit-il, ayant refusé les
honneurs qu'on lui offroit, demanda, que le jour qu'il viendroit à
quitter la vie, on donnât vacance aux Enfans dans les Ecoles. „
vant *Aristote*, les Lampsaceniens firent des funérailles à *Anaxagore*,
oiqu'il fut étranger, & l'honorent jusqu'à ce jour. *Diogene Laërce*
and du jour sur ce récit, en disant qu'*Anaxagore* étant mort, les
itans de Lampsaque lui rendirent honorablement (i) les derniers
de-

(e) Ἐστερήθης Ἀθηνῶν . . . Οὐ μὲν οὖν, ἀλλ' ἐκεῖνοι ἐμοῦ.

(f) Πανταχόθεν ὁμοία ἐστὶν ἡ εἰς ᾅδου κατάβασις.

(g) Tuscul. d'*Olivet*. T. I. p. 166. Voici le Latin. *Præclare Anaxagoras: qui cum Lampsaci moreretur, quærentibus amicis, vellet ne Clazomenas in Patriam, si quid ei accideret, auferri: Nihil necesse est, inquit; undique enim ad inferos tantundem via est.* I. 43.

(h) Φυλάττεσθαι καὶ νῦν.

(i) ἔντιμως.

devoirs, & mirent ſur ſon Tombeau une Epitaphe (k), qu'*Elien* a préſervée de l'oubli. La voici :

Ἐνθά δ' ὁ πλεῖςον ἀληθείας ἐπὶ τέρμα περήσας
Οὐρανίυ κόσμυ κεῖται Ἀναξαγόρας.

La Verſion Latine qu'on trouve dans le Traducteur de *Diogene Laërce* n'eſt pas bonne.

Hic ſitus ille eſt, cui rerum patuere receſſus,
Atque arcana poli magnus Anaxagoras.

Le ſens des Vers Grecs eſt : „ Cy gît Anaxagore, qui a pénétré in„ timément dans la vraye connoiſſance du Monde celeſte. „ On a mieux ſaiſi ce ſens dans ces Vers, qui ſe trouvent dans l'Edition d'*Elien* par *Perizonius* :

Hic jacet ille, modum veri qui attingere ſummum,
Cœleſti in Mundo ſcivit Anaxagoras.

Ce n'eſt pas encore à cela que ſe bornerent les honneurs rendus à la mémoire d'Anaxagore. On lui dreſſa un Autel. *Elien* rapporte la choſe ainſi : *On lui dreſſa auſſi un Autel; & l'on y grava, l'un* de l'Eſprit, *l'autre* de la Vérité (l). Cela veut dire que ſelon les uns, on mit ſur cet Autel pour inſcription le mot Νῦ, ou *de l'Eſprit;* & ſelon d'autres, le mot Ἀληθείας, ou *de la Vérité. Perizonius*, en ſe conformant, à la leçon de *Geſner*, lit un peu autrement, & ſubſtituë le Duel au Singulier (m); en ſorte que le ſens eſt: „ On lui dreſſa auſſi deux „ Autels, ſur lesquels on mit pour Inſcriptions, *de l'Eſprit*, & *de la* „ *Vé-*

(k) ἐπιτύμβιον.

(l) ὅτι καὶ βωμὸς ἀυτῷ ἵςαται, καὶ ἐπιγέγραπται, ὁ μὲν Νῦ, ὁ δὲ Ἀληθείας.

(m) βωμὼ ἀυτῷ ἵςατον.

„ *Vérité.* „ Sur quoi il met en note : „ Je crois que le sens de ce
„ passage est, non qu'on ait proprement érigé deux Autels à *Anaxa-*
„ *gore*, comme plusieurs l'entendent, mais simplement qu'on lui avoit
„ dressé un Autel en divers endroits, & que sur l'un il y avoit *de l'Es-*
„ *prit*, sur l'autre *de la Vérité*; noms par lesquels ce Philosophe lui-
„ même avoit coutume de se désigner. „

XX. Nous n'aurons pas de peine à découvrir à présent quelle a été la derniere Année de la Vie d'*Anaxagore*. Sa naissance tombe sur la premiere de la LXX. Olympiade, comme nous l'avons fait voir §. III. Or *Diogene Laërce* lui attribuë LXXII ans de vie, qui étant joints à cette premiere date, déterminent la mort du Philosophe à la 1. année de la LXXXVIII. Olympiade, vers lequel tems les *Philosophumena* d'Origene disent mal à propos, qu'*Anaxagore florissoit* (n); & ajoutent mieux & plus conformément à la vérité, que *Platon naquit* (o). La suite de l'Histoire démontre que c'est à cette année qu'il faut rapporter la mort d'*Anaxagore*. *Pericles* commençoit alors à déplaire au Peuple. De là vient que ses Amis, *Phidias*, *Anaxagore*, *Aspasie*, & d'autres, étoient attaqués dans les Comédies, maltraittés, accusés. C'est à *Pericles* même qu'on en vouloit; c'est lui qu'on persécutoit en leur personne. Mais son habileté lui fit trouver les moyens, tant pour se délivrer de ces accusations, que pour s'exempter de rendre compte des deniers publics, d'engager les Atheniens dans quelque guerre, où l'on ne pût se passer de son assistance. Il répandit donc les semences de la Guerre du Peloponnese, qui éclata la premiere année de la LXXXVIII Olympiade. Ainsi c'est, ou peu auparavant, ou cette année là même, qu'*Anaxagore* fut accusé, & que *Pericles* l'ayant à grand peine mis à l'abri du danger, il s'exila, & partit pour Lampsaque. Mais la peste dont Athenes fut ravagée la troisième an-

née

(n) ἀκμάσαι. (o) γεγενῆσθαι.

née de la Guerre du Peloponnese, ayant emporté *Pericles*, son Maître, l'alla rejoindre l'année suivante, ou la quatrième de la même Guerre, qui étoit la LXXII. de la Vie d'*Anaxagore*. C'est ainsi qu'*Horace*, qui avoit eu tant de part à l'amitié de *Mecene*, mourut après lui dans le cours de la même année. Ce que nous venons de dire est confirmé par *Diogene Laërce*, lorsqu'il ajoute qu'*Anaxagore* avoit demeuré trente ans à Athenes. Il a été prouvé ci-dessus §. VIII. qu'il y étoit venu à l'âge de XLV ans. Or de là jusqu'à sa LXXII. il s'étoit écoulé environ trente ans, en se servant d'un nombre rond, comme c'est l'usage très fréquent parmi les Ecrivains. Il faut donc corriger, ou *Diogene*, ou *Apollodore*, qui avoient marqué la mort d'*Anaxagore* à la premiere année de la LXXVIII. Olympiade, contre tous les événemens contemporains & le fil entier de son Histoire. Or c'est surtout des événemens contemporains qu'on peut tirer les caractères les plus assurés. *Diodore* de Sicile est exactement d'accord avec nôtre Chronologie; puis qu'il met l'accusation intentée à *Anaxagore* à la seconde année de la LXXXVII Olympiade; & il est surprenant qu'un Auteur d'ailleurs très versé dans l'Histoire Philosophique ait rencontré ici des difficultés. Cependant M. *Brucker* * allégue les suivantes; que l'exil d'*Anaxagore* doit être placé dans le tems où *Pericles* avoit le plus de crédit à Athenes; que celui-ci mourut de la peste deux ans & demi après le commencement de la Guerre du Peloponnese, qui arriva la premiere année de la LXXXVII. Olympiade; qu'il est impossible que dans ce tems-là *Pericles* se soit trouvé présent à Athenes pour défendre *Anaxagore*; qu'il ne l'est pas moins qu'il ait été le voir à Lampsaque, lorsqu'il avoit pris la résolution de se laisser mourir de faim. Assurément l'autorité de *Pericles* étoit aussi grande à Athenes qu'elle pouvoit l'être, vers le commencement de la Guerre du Peloponnese; autrement il n'auroit pu persuader aux Atheniens d'entreprendre cette Guerre contre les Lacedemoniens. Il n'y a qu'à consulter là-dessus *Diodore* de Sicile †. *Pericles* étoit présent à Athenes, lorsqu'*Anaxagore* fut tiré

* *Hist. Phil.* T. I. p. 498.

† L. XII. p. 307.

en

en cause ; il pût donc secourir en personne ce Philosophe, & l'arracher au danger manifeste qui le menaçoit. Que ce soit à Lampsaque qu'*Anaxagore* voulut terminer sa vie en se privant de nourriture, c'est ce dont on n'a aucune preuve. La narration de *Plutarque* dit le contraire, & témoigne que la chose arriva à Athenes. *Pericles* étoit accablé d'une multitude d'affaires, (& où cette situation lui convient-elle qu'à Athenes ?) qui lui avoient fait négliger on Maître au point de ne pas lui fournir le nécessaire. *Anaxagore* prit là-dessus le parti de terminer ses misères. *Pericles* en ant instruit, accourt, & console le Philosophe par des marques *sa libéralité* : ce qui n'auroit pas été nécessaire a Lampsaque, où avoit trouvé des gens de connoissance, & où tous les Citoyens stimoient & l'honoroient. Tout cela étant bien lié, & facile à mprendre, nous ne voyons aucune raison de supposer avec M. *Bayle* double voyage d'*Anaxagore* à Athenes ; & ce savant homme cher- ici de l'embarras où il n'y en a point. La Table Chronologi- que nous allons joindre à ce Mémoire, achevera de dissiper tes ces obscurités, & mettra la vie de ce Philosophe dans un que ne laisse rien à desirer. Quant à sa Doctrine, elle sera ujet d'un autre Mémoire.

TABLE CHRONOLOGIQUE

*pour la Vie d'*Anaxagore, *& les évênemens qui y sont liés.*

Olymp.		Avant J.C.	
LIX.	1.	542.	*Cyrus prend la ville de* Sardes, *la 16. année de son Régne.*
	2.	541.	
	3.	540.	
	4.	539.	
LX.	1.	538.	*Prise de* Babylone *la 20. année de* Cyrus.
	2.	537.	
	3.	536.	
	4.	535.	
LXI.	1.	534.	
	2.	533.	
	3.	532.	
	4.	531.	*& la 27. de* Cyrus.
LXII.	1.	530.	
	2.	529.	
	3.	528.	
	4.	527.	*Mort de* Cyrus. Cambyse *lui succede.*
LXIII.	1.	526.	
	2.	525.	
	3.	524.	
	4.	523.	
LXIV.	1.	522.	
	2.	521.	
	3.	520.	*Mort de* Cambyse.
	4.	519.	*Premiere année de* Darius.
LXV.	1.	518.	
	2.	517.	
	3.	516.	
	4.	515.	
LXVI.	1.	514.	*& 6. de* Darius.
	2.	513.	
	3.	512.	
	4.	511.	
LXVII.	1.	510.	*& 10. de* Darius.
	2.	509.	
	3.	508.	
	4.	507.	
LXVIII.	1.	506.	*& 14. de* Darius.
	2.	505.	
	3.	504.	
	4.	503.	

Olymp.		Avant J.C.		
LXIX.	1.	502.		*& 18. de* Darius.
	2.	501.		*La Ville de* Sardes *prise & brûlée par les Atheniens.*
	3.	502.		
	4.	499.		
LXX.	1.	498.		*& 22. de* Darius. *Naissance d'*Anaxagore, *& selon quelques uns, de* Democrite.
	2.	497.	II.	*d'*Anaxagore.
	3.	496.	III.	
	4.	495.	IV.	*Mort de* Pythagore.
LXXI.	1.	494.	V.	*& 26. de* Darius.
	2.	493.	VI.	
	3.	492.	VII.	
	4.	491.	VIII.	
LXXII.	1.	490.	IX.	
	2.	489.	X.	*Bataille de* Marathon, *où se trouva* Themistocle *encore jeune.*
	3.	488.	XI.	
	4.	487.	XII.	
LXXIII.	1.	486.	XIII.	*& 34. de* Darius.
	2.	485.	XIV.	
	3.	484.	XV.	
	4.	483.	XVI.	*37. & derniere de* Darius. Xerxes *lui succede.*
LXXIV.	1.	482.	XVII.	*Naissance d'*Herodote.
	2.	481.	XVIII.	
	3.	480.	XIX.	
	4.	479.	XX.	
LXXV.	1.	478.	XXI.	*& la 6. de* Xerxes. *Passage de* Xerxes *sous l'Archontat de* Calliade.
	2.	477.	XXII.	
	3.	476.	XXIII.	
	4.	475.	XXIV.	*Naissance d'*Euripide.
LXXVI.	1.	474.	XXV.	*& 10. de* Xerxes.
	2.	473.	XXVI.	
	3.	472.	XXVII.	
	4.	471.	XXVIII.	
LXXVII.	1.	470.	XXIX.	*& la 14. de* Xerxes.
	2.	469.	XXX.	Themistocle *banni.*
	3.	468.	XXXI.	*Naissance de* Thucydide, *& selon quelques uns, de* Democrite.
	4.	467.	XXXI.	*Naissance de* Socrate.

TABLE CHRONOLOGIQUE.

*pour la Vie d'*Anaxagore, *& les événemens qui y sont liés.*

Avant J.C.	d'Anaxagore.	
66.	XXXIII.	*& la 18. de* Xerxes.
5.	XXXIV.	
4.	XXXV.	*Prédiction fameuse d'*Anaxagore.
3.	XXXVII.	Xerxes *tué la 21. année de son Regne.*
2.	XXXVII.	*Commencement du Régne d'*Artaxerxes Longuemain.
1.	XXXVIII.	
0.	XXXIX.	
	XL.	
	XLI.	*& la 5. d'*Artaxerxes.
	XLII.	
	XLIII.	
	XLIV.	
	XLV.	*& la 9. d'*Artaxerxes.
	XLVI.	Anaxagore *vient à Athenes*
	XLVII.	*sous l'Archontat de* Callias.
	XLVIII.	
	XLIX.	*& la 13. d'*Artaxerxes.
	L.	
	LI.	
	LII.	
	LIII.	*& la 17. d'*Artaxerxes.
	LIV.	
	LV.	
	LVI.	
	LVII.	*& la 21. d'*Artaxerxes.
	LVIII.	*Haute réputation de* Pericles.
	LIX.	
	LX.	
	LXI.	*& la 25. d'*Artaxerxes.
	LXII.	
	LXIII.	
	LXIV.	
	LXV.	*& la 29. d'*Artaxerxes.
	LXVI.	
	LXVII.	
	XVIII.	

Olymp.		Avant J.C.	d'Anaxagore.	Guerre du Pelop.	
LXXXVII.	1.	430.	LXIX.		*& la 33. d'*Artaxerxes.
	2.	429.	LXX.		& la I. de la Guerre de Peloponnese.
	3.	428.	LXXI.	II.	*Exil d'*Anaxagore.
	4.	427.	LXXII.	III.	*Mort de* Pericles. *Naissance de* Platon.
LXXXVIII.	1.	426.	—	IV.	*Mort d'*Anaxagore *à*
	2.	425.	—	V.	*Lampsaque le 37.*
	3.	424.	—	VI.	*d'*Artaxerxes.
	4.	423.	—	VII.	
LXXXIX.	1.	422.	—	VIII.	
	2.	421.	—	IX.	*Mort d'*Artaxerxes Longuemain.
	3.	420.	—	X.	Darius Nothus *lui succede.*
	4.	419.	—	XI.	
XC.	1.	418.	—	XII.	*& le 4. de* Darius.
	2.	417.	—	XIII.	
	3.	416.	—	XIV.	
	4.	415.	—	XV.	
XCI.	1.	414.	—	XVI.	
	2.	413.	—	XVII.	
	3.	412.	—	XVIII.	
	4.	411.	—	XIX.	
XCII.	1.	410.	—	XX.	*& la 12. de* Darius.
	2.	409.	—	XXI.	
	3.	408.	—	XXII.	
	4.	407.	—	XXIII.	
XCIII.	1.	406.	—	XXIV.	*& la 16. de* Darius.
	2.	405.	—	XXV.	
	3.	404.	—	XXVI.	
	4.	403.	—	XXVII.	*Bataille d'*Ægos-potamos. *Mort de* Darius.
XCIV.	1.	402.			*Mort de* Democrite *& d'*Hippocrate.
	2.	401.			
	3.	400.			
	4.	399.			
XCV.	1.	398.			*& la 5. d'*Artaxerxes Mnemon. *Mort de* Socrate.

RECHERCHES
SUR L'ORIGINE DES SENTIMENTS AGRÉABLES ET DESAGRÉABLES,
PAR M. SULZER.
TROISIEME PARTIE. (*)

Des plaisirs des sens.

Si l'homme est obligé de reconnoitre, qu'il appartient à la classe des animaux, & de regarder les brutes comme ses semblables par plusieurs endroits, il y en a bien d'autres aussi, par lesquels il peut prouver la supériorité & la noblesse réelle, qui lui donnent de justes prétentions à un rang plus élevé.

Toutes les productions de la Nature depuis la pierre jusqu'à l'homme, sont autant de machines, dont l'Auteur de l'Univers se sert pour l'exécution de ses desseins. Nôtre orgueil auroit beau s'excepter de cette destination générale de tous les êtres finis; une infinité de cas & d'événemens l'obligent de reconnoitre malgré lui, qu'avec tout son génie, avec ses lumieres & sa fine politique, il n'a été que l'instrument, & l'instrument presqu'aveugle, d'une puissance supérieure, à lequelle il tâcheroit en vain de se soustraire.

Mais ce qui éléve l'homme au dessus de ses compagnons dans le service de la Nature, c'est que tous les autres sont des instrumens absolument aveugles, au lieu qu'il lui est permis quelquefois de connoitre les ressorts secrets, que la Nature employe pour le faire agir, & qu'il peut même s'en servir pour son propre avantage, pendant qu'il exécute

(*) Voyez les deux premiers Parties dans le Tome précédent.

exécute ce qu'une loi supérieure, lui avoit préscrit; ou si celá n'est pas toujours possible, il a assés de lumiéres pour reconnoitre les fins de la Nature, toujours sages & bonnes, auxquelles li concourt généreusement, quand même il n'y a point d'autre avantage, que le plaisir d'avoir volontairement contribué à l'avancement de l'interêt général de la Nature.

Plus l'homme connoit ses facultés, qui ne sont qu'autant de ressorts, que la Nature a mis en lui, pour le faire agir, plus il est en état de se les approprier, pour ainsi dire, & de les tourner à son avantage. Quelques Philosophes ont remarqué, que nous ne sommes libres qu'autant que nous connoissons nos facultés, & que nous nous en rendons les maitres; si nous négligeons de le faire, nous ne differons presque en rien des animaux brutes.

Un Philosophe ne sçauroit donc s'occuper plus noblement, qu'à rechercher tous ces ressorts, puisque c'est par là, que nous nous délivrons de la servitude de la Nature & que nous devenons des Citoyens libres de l'Univers. Ces recherches nous peuvent encore inspirer de nobles sentimens. Car ce n'est qu'après une conviction entière, que toutes nos facultés nous ont été données dans des vuës de sagesse & de bonté, qu'on se soumet avec plaisir aux ordres de la Nature, & qu'on travaille avec joye à perfectionner & à bien employer toutes ses facultés.

Ces réfléxions préliminaires suffisent pour justifier des recherches, sur l'origine & la nature de nos facultés, qui pourroient paroitre inutiles. J'ai déjà eu l'honneur d'exposer à l'Académie une partie de mes recherches sur cette matière. J'ai tâché d'abord de découvrir l'origine générale de tous nos sentimens, agréables ou desagréables, qui sont les motifs universels de nos actions. Ensuite j'ai fait voir comment tous les plaisirs intellectuels, qui naissent de la contemplation de toute sorte de beauté, tirent leur origine de la source indiquée.

J'entre-

J'entreprends maintenant de rechercher l'origine & la nature des plaisirs des sens, de ces plaisirs, qui sont chez la pluspart des hommes le principal motif des actions, & l'unique mobile de celles des animaux brutes.

Mon dessein n'est pas de trouver par ces spéculations un appui aux sentimens voluptueux des *Epicuriens* modernes, ni une justification des dogmes sevères des *Stoïciens*. J'ose dire, que je suis libre de tout préjugé de Secte. Cependant j'éspère que ces recherches me fourniront quelques remarques propres à déterminer la valeur de ces plaisirs.

Les sens étant les instruments des plaisirs, dont je vais traitter, il sera nécessaire de commencer par expliquer la nature de ces organes. Nous savons par l'expérience, que nôtre ame ne peut sentir de tous les changemens, qui arrivent dans l'Univers, que ceux qui causent certaines impressions sur les organes des sens. Il n'importe point à nos recherches présentes de savoir, si cette loi, qui assujettit l'ame dans ses sensations aux mouvemens du corps, est une suite nécessaire de la nature de l'ame, comme il paroit probable, ou si ce n'est qu'une institution arbitraire de l'Auteur de la Nature; il suffit, que nous n'ayons aucune connoissance des changemens, qui arrivent dans la Nature, que par le moyen des sens. Mais qu'est-ce proprement que sentir? Nous avons coutume de dire, que nous sentons les objets, ou leurs qualités, par exemple la chaleur, que nous entendons parler quelqu'un, que nous voyons le Soleil, que nous sentons tel parfum. Quand on cherche à s'expliquer distinctement sur la signification de ces mots, on trouve qu'ils disent tout au plus, que nous ayons des sensations c. à. d. des perceptions fortes & vives de certaines choses, qui paroissent les exciter en nous, par des mouvemens qu'elles impriment à nos organes. Nous regardons les objets, que nous sentons, comme les causes, qui par une influence naturelle frappent nos organes, & les impressions que les organes recoivent, comme la cause physi-

ysique de nos sensations. Que les organes produisent réellement s sensations, comme le prétend *Aristote*, ou qu'ils les occasion-nt seulement, selon le sentiment du profond *Des-Cartes*, ou que sensations accompagnent leurs mouvemens par une harmonie pré-blie selon le grand *Leibnitz*, on peut toujours les regarder comme raisons effectives des sensations, parce que tout se passe parfaite-nt, comme si cela étoit effectivement ainsi. Je me servirai donc jours de cette expression, *que les impressions des organes des sens ex-nt ou produisent les sensations dans l'ame*, sans prétendre, ni adop- ni choquer, aucun de ces systèmes inventés pour expliquer l'union l'ame avec le corps.

Cela supposé, il faut chercher dans les impressions, que les sens oivent, la cause, ou si l'on veut l'analogie, ou l'occasion des sensa-s de l'ame. Je dis donc, que toute sensation est causée par quel-mouvement des nerfs du corps; & je pose pour principe; *Que e n'a point de sensations sans un mouvement analogue dans les nerfs sens.* Et pour ne rien laisser d'obscur sur ce principe, je m'expli-sur ce terme d'*Analogue*. Ce terme renferme donc, 1°. que la cité, ou la force de la sensation dans l'ame, est toujours proportion-à la quantité de mouvement dans les nerfs. 2°. Qu'autant que ouvement est varié, ou composé, autant les sensations le doivent aussi, de sorte que la moindre difference, qui distingue telle af-on d'un sens, d'une autre, doit produire une difference propor-iée, dans les sensations de l'ame.

Ce principe posé, je remarque, que l'essence des sens en général ste dans les nerfs, comme cela est généralement reconnu. Les ne different essentiellement, que dans la sensibilité & la situation, ierfs. Ces nerfs, plus ou moins exposés, plus ou moins sensibles tains mouvemens, forment la difference des sens. Un organe ens n'est donc autre chose, qu'un système de nerfs tellement pla- cés

cés, qu'ils sont en état de recevoir les impressions des *matières propres* à les mettre dans cette espece de mouvement, que la sensation suppose.

Chaque sens a une matière propre, qui donne aux nerfs le jeu nécessaire. Car tout mouvement excité dans les nerfs ne produit pas d'abord une sensation. La lumière & les sons tombent sur tout le corps, & ne peuvent par conséquent qu'exciter quelque mouvement dans les nerfs, qui aboutissent aux extremités du corps : Il n'y a cependant que les nerfs proportionés à ces matières, qui en soyent affectés au point d'exciter une sensation. L'oeil reçoit aussi-bien que l'oreille les impressions de l'air, que causent les sons, sans en rien faire sentir à l'ame; & la langue exposée à la lumière ne cause pas la moindre sensation, quoique les nerfs en soyent infailliblement frappés. Il faut donc à chaque genre de nerfs une impression particuliere, & une matière propre à y exciter cette impression.

Ces matières propres à chaque genre de nerfs me fourniront les distinctions des sens. J'appelle un nerf *subtil* ou *grossier*, celui dont la matière propre est telle, quoique je ne veuille pas prétendre pour cela, que les nerfs soyent en eux-mêmes tels. Dans ce sens les nerfs optiques sont les plus subtils, la lumière, qui est leur matière propre étant la plus subtile de toutes celles qui frappent sensiblement nos organes. Les nerfs de l'ouïe tiennent le second rang, l'air étant la matière la plus subtile après celle de la lumière; l'odorat, & le goût, viennent ensuite; & le sentiment du toucher a les nerfs les plus grossiers dans ce sens.

Le mouvement excité dans les nerfs doit être proportionné à la quantité du choc, que cause la matière, & la quantité de la sensation est toujours proportionnée selon le premier principe à la quantité de mouvement des nerfs. J'appellerai dans la suite *sensibilité*, ou *vivacité*, la quantité de sensation.

Si

Si nous étions donc en état de comparer les differentes quantités de mouvement dans les ſens differens, nous pourrions déterminer exactement la proportion de ſenſibilité de chaque eſpèce de ſenſation. Cette détermination ſuppoſe deux choſes, la quantité de la matière qui frappe & ſa viteſſe. Voilà ce que l'on peut dire en général ſur le mouvement, qui ſe fait dans les nerfs. Il importe de l'examiner un peu plus particulièrement.

L'action des matières ſur les organes des ſens nous paroit continuée, nous nous la repréſentons comme une eſpèce de preſſion non interrompuë. Un ton, par ex: paroit frapper les nerfs ſans aucune interruption, auſſi longtems qu'il dure. Mais on ſçait par des recherches certaines, que ce qui paroit une preſſion, ou une action non interrompuë, n'eſt qu'une ſucceſſion interrompuë de coups ou d'impulſions, qui ſe ſuivent de ſi près, que la connoiſſance de l'intervalle nous échappe. Car comme l'oeil ne peut diſtinguer des diſtances trop petites, & qu'il ſe repréſente comme contiguës deux molecules de matière qui ſont fort proches l'une de l'autre ſans pourtant ſe toucher ; de même nous ne pouvons plus appercevoir les intervalles des tems, des qu'ils ſont d'une certaine briéveté. Ainſi, quoique le ſon ne conſiſte, que dans une infinité de coups, ou de chocs réïtérés, il nous paroit un ſeul mouvement continu.

Il en eſt de même de la lumière. Le mouvement, que les nerfs de l'oeil reçoivent, n'eſt qu'une infinité d'impulſions, qui ſe ſuccedent avec une grande rapidité. Voilà ce dont tout le monde conviendra, quant à ces deux ſens principaux.

Pour les autres ſens, il eſt très difficile de bien déterminer la manière dont leurs matières propres les affectent. Mais il y a toute apparence qu'ils ſont en cela analogues aux deux principaux. En effet comment expliqueroit-on l'action des matières odoriferantes, ou des ſaveurs, ſi ce n'eſt par une ſucceſſion d'impulſions. Une ſeule particule, qui frappe un ſeule fois, ne peut exciter, qu'une ſenſation momenta-

mentanée ; il faut nécessairement des coups réitérés pour donner une durée sensible à la sensation. On ne peut pas dire, que les nerfs reçoivent un mouvement de vibration, qu'ils conservent pendant un tems sensible ; les nerfs ne sont point des cordes tendues, ni des corps rigides. Car dans ce cas, une seule impression momentanée feroit durer les sensations, ce qui répugne à l'expérience. En effet dès qu'on ferme l'oeil, dès qu'on bouche l'oreille, les sensations cessent. Au lieu qu'elles continueroient, si les nerfs avoient un mouvement sensible de vibration. (*)

Sur ces remarques se fonde mon second principe général, savoir: *Que toute sensation totale est composée d'un grand nombre de sensations momentanées ; qui se succedent avec une rapidité à ne point laisser entrevoir les momens de tems qui s'écoulent d'un coup à l'autre.*

Partant maintenant de ces deux principes, il me semble qu'il n'est plus fort difficile d'expliquer la difference des sensations, ni de trouver les qualités, qui les rendent agréables ou desagréables, douces ou pénibles. Commençons par distinguer les sensations en simples & composées. J'appelle une sensation simple, celle qui est causée par des impressions suivies de même force, comme par ex : par un ton uniforme ou par une couleur simple. Les sensations compo-

sées

(*) Cette supposition paroit confirmée par une expérience assez curieuse. Si l'on joint deux pièces, une de plomb, & l'autre d'argent, de sorte que les deux bords fassent un même plan, & qu'on les approche sur la langue on en sentira quelque goût, assez approchant au goût du Vitriol de fer, pendant que chaque pièce à part ne donne aucune trace de ce goût. Il n'est pas probable, que par cette jonction des deux metaux, il arrive quelque solution de l'un ou de l'autre, & que les particules dissuotes s'insinuent dans la langue. Il faut donc conclurre, que la jonction de ces métaux opère dans l'un ou l'autre, ou dans tous les deux, une vibration dans leurs particules, & que cette vibration, qui doit nécessairement affecter les nerfs de la langue, y produise le goût mentionné.

fées font causées par plusieurs impressions differentes, qui agissent à la fois, comme quand on entend plusieurs tons en même tems.

Les sensations simples nous présentent deux choses à distinguer, savoir, 1°. les impressions momentanées en elles-mêmes, & 2°. la nature de leur succession.

Les impressions momentanées n'etant que de simples chocs, ne nous présentent à distinguer que la quantité du mouvement, qui les rend plus ou moins fortes. Je nommerai *moment de sensation*, la perception, que l'ame ressent d'une impression momentanée. Il est visible, que ces momens ne pouvant differer, que par leur quantité, ne sont que des perceptions simples, plus ou moins sensibles.

Nous ne trouvons donc rien dans les momens de sensation, qui puisse les rendre agréables ou desagréables, qu'entant que la vivacité peut les rendre tels. Or il est visible, que cela dépend des circonstances, & ne peut être décidé d'une manière absoluë. Quand un homme, par ex. a passé quelque tems dans un état de perceptions foibles, alors une sensation forte ne peut que lui être desagréable. Cela arrive quand on est réveillé par un grand bruit. Cette sensation forte, qui succede tout d'un coup à des perceptions fort foibles, est desagréable, & elle ne le seroit point dans l'état de la veille.

Ces momens peuvent être si forts qu'au lieu de toucher les nerfs ils les ébranlent; & alors le mouvement se communique à d'autres nerfs, & se distribuë par une grande partie du corps, ou par le système entier des nerfs. Alors l'ame sent une infinité de coups à la fois, & se voit pour ainsi dire fortement attaquée d'une infinité d'endroits d'où nait une confusion, qui est fort desagréable, si elle est bien forte. Il me semble, qu'on peut expliquer par cette raison le désagrèment qui accompagne toutes les sensations trop fortes, & celles-mêmes qui d'ailleurs sont agréables. On sait que toute sensation véhémente à quelque chose de desagréable.

Cela me conduit à une autre remarque, qui me paroit fort importante; parce qu'elle rend raison de la diversité des goûts, qui vient des tempéramens. On fait, qu'un homme d'un tempérament vigoureux, qui a beaucoup de vivacité est ordinairement plus sensible aux plaisirs des sens, qu'aux autres plaisirs. Si l'on suppose, que la difference des tempéramens consiste dans les nerfs plus ou moins sensibles, l'explication de la difference des goûts suit fort naturellement des principes établis. L'homme d'un tempérament vigoureux sent tout plus vivement qu'un autre. La force des sensations lui est devenuë naturelle par la coutume. Cette vivacité doit naturellement se communiquer à l'ame, qui par cette raison aimera toujours préférablement les plaisirs, qui sont les plus vifs, c. à. d. les plaisirs des sens, elle cherchera même une plus grande vivacité, dans les autres plaisirs, qui ne viennent pas des sens, qu'un tempérament moins vif.

Cette considération seule des impressions momentanées, nous fournit encore des principes pour comparer les sens entr'eux, à l'égard de la vivacité des sensations qu'ils excitent. L'expérience nous apprend, que la vivacité des sensations s'accroit à proportion de la grossièreté des nerfs. La vuë produit les sensations les moins vives, & le sens du toucher produit les plus fortes; les autres sens excitent des sensations proportionnées à la grossièreté de leurs nerfs, ou de leurs matières propres. Qu'est ce que le plaisir, que nous causent les couleurs de l'arc-en-ciel au prix de celui qu'excite l'harmonie? Et combien foible est le plaisir du plus beau Concert en comparaison de celui, que nous cause un sens beaucoup plus grossier? Les plaisirs des sens subtils ressemblent en cela à un doux Zephir, & ceux du toucher à un vent impétueux auquel on a de la peine à resister. Il en est de même de la vivacité des sensations desagréables. Ni l'oeil, ni l'oreille, ni l'odorat, ne peuvent jamais être blessés d'un objet, jusqu'à faire sentir à l'ame, ce qu'on appelle douleur; ils peuvent exciter des sentimens fort desagréables, ou une forte aversion; mais c'est au sens du toucher

à causer

er des douleurs. La raison en est palpable. Les sens les plus font ceux qui sont touchés par les matières les plus subtiles, qui nséquent ne peuvent faire, que des impressions legéres sur les & ces impressions ne peuvent par conséquent produire que des ons fort douces. Si donc les nerfs de l'œil étoient touchés d'une e qui fut entierement semblable à celle dont quelqu'autre objet r un autre sens, le plaisir, ou déplaisir, qu'on ressentiroit de ux impressions, seroit proportionné à la quantité du mouvement t dans les nerfs. Si nous étions en état de connoître les masses tières propres des sens, & la vitesse de leur impulsion, nous : des déterminations geométriques des proportions de vivacité sations, que les sens excitent. Supposé par ex. que les masses ues de la lumière & des sons soyent comme m à M, & leur vicomme V à v; la vivacité du sens de la vuë, sera à la viva-l'ouïe, comme $V^2 m$ à $v^2 M$.) (*)

i l'on comprend bien ceci, on trouvera, que malgré la parfaite e, qu'il y a entre les tons & les couleurs, l'idée d'une Musi-s yeux est fort creuse, parce que l'effet, de cette Musique sera s incomparablement plus foible, que celui de la véritable Mu-Mais si à l'imitation de cette idée on pouvoit trouver une Mu-sique

seroit à propos de réfuter ici l'opinion de quelques Philosophes touchant célérité de la lumiere, si le tems le permettoit. Ils donnent la vitesse de propagation de la lumiere, pour la célérité absoluë de chaque particule, font par là cette célérite presque infinie, de sorte, que l'expression $V^2 m$ roit plus grande que l'autre $v^2 M$. Et de là ils pourroient tirer une ob-ction contre ma théorie. Mais il me semble, qu'il ne faut qu'un moment attention pour voir, que de la vitesse de la communication du mouvement ı ne peut rien conclurre pour la célérité absoluë des particules. Je veux en, que les particules de la lumiere frappent l'œil avec plus de vitesse, que particules de l'air ne frappent l'oreille par le son; mais je nie que ce soit ns la même raison qu'on observe entre la propagation de la lumiere & de celle s sons.

fique pour les autres sens, pour l'odorat, pour le toucher, je suis assuré que l'effet en seroit merveilleux. Rien ne seroit plus facile alors, que de mettre à tout moment les hommes dans les sensations les plus vives. Mais il appartient bien moins à un Philosophe de proposer un Probléme de cette nature qu'à un Voluptueux de profession. Peut être que sans ces inventions recherchées nous tirons actuellement des sens tout le plaisir, qu'il faut pour nous exciter, & que d'en augmenter le nombre ou la vivacité seroit nous faire perdre de vuë les plaisirs d'un genre plus relevé.

Il s'offre ici encore une remarque assés curieuse sur la difference des sens. Ceux qui font les impressions les plus foibles sur l'ame, sont ceux qui approchent le plus de la spiritualité. Les idées purement intellectuelles frappent beaucoup moins, que les sensations; mais elles sont plus distinctes, & par cela même il est plus facile de les rappeller à l'aide de la mémoire, qui nous les peut représenter mille fois, & toujours avec la même clarté, qu'elles ont eu originairement. Les sensations des couleurs frappent plus vivement, que les idées intellectuelles; mais l'imagination ne les rappelle pas aussi facilement, que les idées; & ces *sensations secondaires*, si je puis les appeller ainsi, frappent beaucoup moins que les veritables sensations. L'arc-en-ciel que j'imagine, ne fait sur moi qu'une foible impression en comparaison de l'arc réel. Plus on descend maintenant aux sens inférieurs, plus on trouve qu'il est difficile de se rappeller par l'imagination les sensations passées, que ces sens grossiers ont produites. On se rappelle plus facilement un ton, qu'une odeur, le goût d'un certain fruit qu'une sensation du sens du toucher. Il est très difficile dans les chaleurs de l'Eté de se rappeller un peu vivement le frisson de l'Hyver; & il y a une differençe presque infinie entre l'idée d'un frisson, & la sensation même de cet état. Cela fait voir comment les sens s'élevent peu à peu pour approcher autant qu'il est possible, de la spiritualité. La Nature a fort sagement établi, que les plaisirs sensuels fussent moins susceptibles d'être rappellés par l'imagination que

les

les plaiſirs intellectuels ne le ſont par la mémoire, & que les ſenſations les moins fortes, ſe répétaſſent plus facilement, que celles, qui ſont plus vives. Quel motif auroit-on de ſe rendre capable de goûter les plaiſirs intellectuels, ſi l'on avoit tant de facilité à ſe procurer les plaiſirs ſenſuels en ſi grande abondance & à ſi bon prix? L'homme ſe ſeroit-il jamais élevé conſidérablement au deſſus des brutes ſans cette diſette de plaiſirs ſenſuels ? Mais je reviens à mon ſujet.

Toutes les remarques, que j'ai faites jusqu'ici, ſont tirées de la conſidération des momens de ſenſations, & de la ſubtilité ou groſſiéreté des ſens. Ces momens ne m'ont point fourni dequoi expliquer l'agrément, ou le desagrément des ſenſations, entant que ces qualités ne dépendent point de la quantité de la ſenſation. Je vais préſentement examiner la difference des ſenſations, qui provient de la ſucceſſion des momens ; peut-être y trouverons-nous la cauſe de l'agréable & du desagréable. Cette ſucceſſion peut être, ou *uniforme*, ou *variée*. Je nomme ſucceſſion uniforme celle, où les impreſſions que les nerfs reçoivent ſe ſuccedent à intervalles égaux, & avec des forces égales, (comme les vibrations d'une corde, qui ſont iſochrones,) ou des impreſſions, qui ſe ſuccedent à intervalles inégaux & variés, ou bien par des ſucceſſions uniformes quant aux intervalles, mais variées quant à la force des momens.

Les ſenſations ſimples & uniformes ne peuvent differer, que dans la célérité de la ſucceſſion, qui cauſe une difference dans les ſenſations. Nous ſavons, par exemple, qu'un ton eſt plus ou moins aigu, ſelon que les vibrations du corps ſonore ſe ſuccedent avec plus ou moins de viteſſe. Un ton eſt plus haut qu'un autre d'une Octave entière, ſi dans un tems égal le nombre des vibrations de la corde eſt double de celle de l'autre ; & il y a toute apparence, comme M. *Euler* le conjecture, qu'une couleur eſt plus ou moins vive, ſelon que la ſucceſſion des vibrations qui la produiſent, eſt plus ou moins rapide.

 Ces

Ces ſenſations uniformes doivent néceſſairement être agréables à l'ame, par cela même qu'elles ſont régulieres. Il eſt vrai que l'ame ne ſent que confuſément cette ſucceſſion régulière, mais ſelon nôtre premier principe elle la ſent néceſſairement, & il eſt impoſſible, que deux ſucceſſions differentes produiſent la même ſenſation. Une ſucceſſion uniforme ayant de la beauté, comme on l'a vû par les principes établis dans le Mémoire précédent, il faut que l'ame ſente cette beauté quoique confuſément, & par conſéquent elle ne peut qu'exciter un ſentiment agréable. Cet agrément à la vérité ne peut-être grand, vû qu'il n'y a point de variété, & que la variété fait l'ame du beau. Il me ſemble que l'agrément d'une ſenſation ſimple & uniforme doit être ſemblable à celui que l'ame goûte à ſe repréſenter une ligne doite, excepté que le premier doit être plus vif, à ce que j'ai remarqué plus haut. Les tons des cordes & les couleurs ſimples excitent ces ſenſations, & on trouvera toujours qu'elles ont de l'agrément, quoiqu'il ſoit bien foible en comparaiſon de celui qu'excite tout un Syſtème lié de tons, ou de couleurs. Par la même raiſon la vivacité du plaiſir qu'excitera une ſenſation ſimple & uniforme produite par le toucher excedera celle, qui naitroit d'un ſon, (toutes choſes d'ailleurs égales,) dans le même rapport qu'il y a entre la groſſièreté du ſens de l'attouchement & de celui de l'ouïe.

Outre l'uniformité dans ces ſenſations, nous pouvons encore diſtinguer la célérité de la ſucceſſion, qui ſemble auſſi contribuër à nous rendre la ſenſation plus ou moins agréable. Il me ſemble, que l'ame doit préférer une ſucceſſion plus rapide à une autre, qui le ſeroit moins, parce que ſon action naturelle y trouve mieux ſon compte, en ce qu'elle eſt plus précipitée, d'où nait tout agrément, comme je l'ai prouvé dans le premier Mémoire. De cette maniere il me ſemble, que nous devons préférer un ton aigu à un ton bas, une couleur vive à une couleur douce. Il faut toutefois, que cette viteſſe ait ſes bornes, au delà deſquelles elle ceſſeroit de nous être agréable. Comme

un

un Orateur, qui parle trop lentement nous ennuye, & qu'un autre, qui parleroit avec précipitation nous confondroit, & que tous les deux nous font également desagréables, il me semble de même qu'une succession de sensations momentanées peut être trop lente, & une autre trop précipitée, pour nous être agréable. Selon ces remarques il y auroit, par exemple, dans la Musique une certaine étenduë de tons accommodée à nos tempéramens, de sorte que les tons ou plus hauts, ou plus bas, nous seroient toujours desagréables.

Je passe aux sensations variées. Il est clair, qu'elles peuvent être agréables ou desagréables, selon la nature de la variété. Le second principe établi plus haut nous met en droit de conclurre, que l'ame doit nécessairement sentir, non seulement la difference entr'une sensation uniforme & variée, mais encore toutes les differences entre deux sensations différemment variées ; & elle ne peut pas être indifferente à leur égard. Une succession bien ordonnée, qui a beaucoup de beauté, ne peut jamais faire sur l'ame le même effet, qu'une succession irréguliere. J'ai dit que l'agrément d'une succession simple & uniforme doit être semblable à l'agrément que l'esprit ressent de la beauté d'une ligne droite. On peut dire par les mêmes raisons, qu'une sensation simple, regulièrement variée, doit exciter un plaisir semblable à celui qu'on a de la contemplation d'une ligne courbe, dont on connoit la génération. Ces successions ressemblent aux équations, qui expriment la nature des courbes, ou des progressions des nombres. Ces équations varient à l'infini ; & il y a une infinité de degrés de beauté, qui est toujours en raison composée de l'unité & de la variété. Les sensations ne different donc des idées que les équations nous présentent, que par leur plus grande vivacité, & parce qu'on n'apperçoit la beauté des sensations que confusément, au lieu qu'on conçoit distinctement la beauté des équations algébriques. De là il s'ensuit, qu'une belle succession doit exciter la sensation agréable, & une succession irréguliere la sensation desagréable ; en un mot que l'agrément

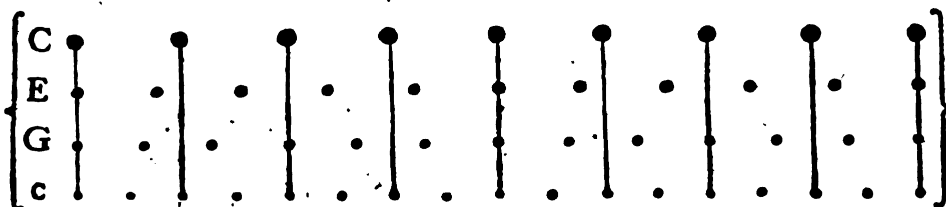
 ou

ou le desagrément des sensations doit suivre en tout les mêmes régles, que l'agrément ou le desagrément des perceptions purement intellectuelles.

Les sensations composées doivent suivre les mêmes régles, que je viens d'établir pour les sensations simples. Une sensation composée consiste en plusieurs sensations simples differentes. Les nerfs d'un sens peuvent en même tems être frappés de plusieurs suites differentes d'impulsions. On peut entendre les tons de plusieurs cordes differentes à la fois; les sels qui produisent les saveurs peuvent être composés de plusieurs espèces, dont chacune agit differemment, & ainsi des autres sens. Il suit des principes établis dans le Mémoire précedent, & de ceux que j'ai détaillé dans celui-ci, que les sensations composées seront agréables, si les differentes successions d'impulsions momentanées qui forment la sensation totale sont un Tout régulier, & qu'elles seront desagréables, si l'ordre n'y régne point.

Voilà donc les plaisirs des sens réduits au même principe d'où se déduisent les plaisirs de l'imagination & de l'entendement. Il n'est pas possible de vérifier cette Théorie par l'expérience prise des sens, parce qu'elle ne nous apprend point les manières dont les sens sont affectés par les objets. Il faut les deviner. Il se présente cependant un cas particulier touchant la sensation agréable, que l'harmonie musicale excite dans l'ame, & que je tâcherai de développer pour confirmer par là ma théorie. On sait, que les quatre tons de Musique qui forment l'accord ou l'harmonie parfaite, excitent dans l'ame une sensation fort agréable, & que presque toutes les régles de la Musique se tirent de là. Cette harmonie parfaite consiste dans la vibration simultanée de quatre cordes, qu'on nomme l'unisson, la tierce majeure, la quinte, & l'octave. Les tons n'étant que des coups réitérés, qui se succèdent par intervalles égaux; on peut représenter le ton d'une corde, comme M. *Euler* l'a fait dans son excellent ouvrage sur la Théorie de la Musique, par des points placés à distances égales & en lignes droi-

droites. Et puis qu'on peut déterminer par des calculs exacts le rapport des célérités dans la succession des coups de plusieurs cordes données, on peut représenter à la fois toute l'harmonie c. à. d. l'unité & la succession des coups, & par conséquent rendre intelligible à l'esprit la beauté de l'harmonie. J'ai exécuté cela dans la figure ci jointe.



En mettant les noms des cordes au lieu des points, la succession des coups de l'Accord sera telle

C																C	
E								C								E	
G				C				G				C				G	
c	c	G	E	c	G	c	E	c	E	c	G	c	E	G	c	c	&c.

Les points de la premiere ligne placés à distances égales représentent les coups de l'unisson; ceux de la seconde ligne, les coups de la tierce majeure; les points de la troisième & quatrième ligne les coups de la quinte & de l'octave, tous placés selon les proportions réelles de leurs successions.

On voit d'un seul coup d'œil, que ces coups forment une progression fort régulière, mais assés variée, & qui par conséquent a de la beauté intellectuelle. Au commencement on entend 4 coups à la fois, mais de differentes forces, que je designerai par 1^1, 1^2, 1^3, 1^4. Après

 ce

ce premier coup compoſé viennent ſucceſſivement trois coups ſolitaires, puis deux à la fois, puis trois ſolitaires, mais dans un autre ordre que les précedents, enſuite trois à la fois, puis trois ſolitaires dans un autre ordre, aprés cela viennent les deux coups enſemble, puis trois ſolitaires, après quoi le même ordre recommence. Les concurrences de deux, trois, ou quatre coups, ſont toujours les mêmes, ſans varier, au lieu que les coups ſolitaires changent quatre fois d'ordre dans les combinaiſons ſuivantes.

l'octave,	la quinte,	la tierce maj.	1^4. 1^3. 1^2.
la 5te,	la 8^{ve},	la 3^{ce} maj.	1^3. 1^4. 1^2.
la 3^{ce},	l' 8^{ve},	la 5te,	1^2. 1^4. 1^3.
la 3^{ce},	la 5te,	l' 8^{ve},	1^2. 1^3. 1^4.

Et toute la progreſſion eſt repréſentée par celle-ci, en gardant les mêmes ſignes, & marquant ſur une même colonme les coups ſimultanés.

1^1																1^1
1^2								1^2								1^2
1^3				1^1				1^3				1^1				1^3
1^4	1^4	1^3	1^2	1^4	1^3	1^4	1^2	1^4	1^2	1^4	1^3	1^4	1^2	1^3	1^4	1^4

On voit par là, que ce qui plait à l'ame lorſqu'elle ſe le repréſente confuſément, par le moyen des ſens, plait encore quand on peut l'expoſer diſtictement à l'eſprit; car cette ſucceſſion, quoique fort ſimple a de la beauté, & excite dans l'eſprit le ſentiment agréable. Ce qui ſert d'exemple pour confirmer la théorie établie.

Je pourrois m'arrêter ici, en ayant peut-être aſſés dit, pour prouver l'analogie qu'il y a entre les plaiſirs des ſens & les plaiſirs de l'eſprit. Je m'imagine cependant, qu'on pourroit trouver de la peine à concevoir

cevoir, comment quelques ſenſations de plaiſir ou de douleur, peuvent être ſi vives, jusqu'à ravir quelquefois à l'homme la connoiſſance de ſoi-même. Les remarques ſuivantes ſerviront à lever ces difficultés.

J'ai déjà remarqué plus haut, pourquoi les ſenſations ſont plus fortes ou plus vives, que les idées intellectuelles; je trouve outre cette raiſon générale encore deux raiſons particulières. La première eſt, que les ſenſations, celles-mêmes, que j'ai appellées ſimples, nous viennent toujours par pluſieurs endroits à la fois. Je m'explique clairement. Il y a toujours un grand nombre de nerfs touchés en même tems, ce qui doit augmenter la force de la ſenſation en raiſon de la multitude des nerfs. Suppoſons qu'une ſenſation ſimple, comme par exemple un ton, ne touche dans l'oreille qu'un ſeul nerf. J'ai remarqué, que l'agrément que l'ame en a eſt analogue à celui, que l'eſprit reçoit par la conſidération d'une ligne droite. Mais une ſenſation eſt plus vive, qu'une ſimple idée. Suppoſons que les forces d'agrément dans ces deux cas ſoyent comme 1 à m. c. à. d. que l'unité exprime la vivacité de l'agrément que cauſe la ligne droite, & que m exprime la vivacité, de la ſenſation d'un ton reçû par un ſeul nerf. On conviendra, que m eſt déjà beaucoup plus grand que 1. Maintenant au lieu d'un nerf, qui porte cette ſenſation dans l'ame, mettons en un grand nombre n, puisqu'il eſt certain, qu'il y en a toujours un très grand nombre de touchés à la fois. La raiſon des vivacités ſera donc comme 1 à mn. Or il eſt facile de voir, que la quantité mn ſera toujours un nombre fort grand. De là il s'enſuit, que lorsqu'il s'offre deux objets également beaux, dont l'un ſoit purement intellectuel, & l'autre ſenſuel, celui-ci excitera un agrément beaucoup plus grand, que celui qui ſera excité par l'autre. Or, s'il y a des objets purement intellectuels, qui excitent un très ſenſible plaiſir dans l'ame, comme il y en a ſurement, on comprendra l'effet, que doit faire un objet ſenſuel également beau. On peut ſentir la grande difference que le nombre des nerfs affectés cauſe dans la quantité de l'agrément,

ment. Si dans les chaleurs de l'Eté, lorsque tout vôtre corps est échauffé, vous soufflez un air fraix sur une main, cela vous causera une sensation agréable; mais exposez le corps entier à un vent fraix, la douce volupté que vous sentirez alors, vous fera bientôt oublier la foible sensation qu'une main vous avoit causée.

La seconde raison particulière, qui augmente l'intensité des sensations, c'est la communication des nerfs, dont j'ai déjà dit un mot plus haut. Lorsqu'un objet touche les nerfs si fortement, qu'il les ébranle, ils communiquent leur mouvement à d'autres, & ceux-ci en font de même, de sorte qu'il arrive souvent, que le mouvement se communique au systême entièr des nerfs. On voit cela visiblement dans les odeurs fortes, qui causent des convulsions par tout le corps, dans la Musique avec laquelle on guèrit ceux qui sont piqués par la Tarentule, & dans beaucoup d'autres exemples (*).

On voit bien que dans ces circonstances la sensation doit être excessivement grande. L'ame se sent alors attaquée par une infinité d'endroits; elle ne sait de quel côté elle doit préferablement tourner son attention. Si la sensation est agréable en elle-même, & si elle n'excede pas dans ces circonstances un certain degré de force, elle cause l'état le plus délicieux à l'ame. Je ne sais, si dans aucune langue on exprime aussi bien cet état que dans l'Allemande, ou l'on le désigne par le nom de *holde Wehemuth*, ce qui signifieroit en François, *une inquiètude infiniment douce.* Mais si les mouvemens des nerfs sont trop forts, on con-

(*) J'ai ouï dire, que moyennant une certaine Musique joüée près de la surface de l'eau on peut arrêter certaines espèces de poisson, jusqu'à les prendre, sans qu'ils cherchent à s'échaper; si le fait est vrai, on peut l'expliquer facilement par ces principes. L'effet merveilleux d'un poisson de Mer, nommé la Torpille, qui cause un engourdissement total au bras ou au pied avec lequel on le touche, appartient encore à la classe de ces phenomènes, qui s'expliquent par la communication des nerfs.

conçoit bien, que cet état doit dégénerer en évanouïssement & en insensibilité générale, soit que la sensation soit agréable en elle-même, ou douloureuse (*). Car l'ame étant attaquée trop fortement par une infinité de sensations à la fois, il lui est impossible de rien distinguer; elle se confond & tombe dans un état de perceptions obscures.

Voilà, si je ne me trompe des décisions assés claires & peu douteuses, pour qui voudra bien peser tout ce qui a été dit plus haut. Je finirai donc par quelques réfléxions, qui tiennent plus immédiatement à la pratique, que les spéculations precédentes. Car je ne crois pas m'éloigner du but principal, que je me suis proposé dans ces recherches, si je tâche de transporter, s'il m'est permis de parler ainsi, les spéculations dans la pratique. Je vais comparer les avantages & les desavantages des plaisirs des sens, sur les plaisirs intellectuels. *Ne craignons point*, (je me sers des expressions d'un illustre Philosophe,) (†) *ne craignons point*, dit-il, *de comparer les plaisirs des sens avec les plaisirs les plus intellectuels; ne nous faisons pas l'illusion de croire, qu'il y ait des plaisirs d'une nature moins noble les uns, que les autres.* En effet il ne s'agit pas ici de déclamations, ni d'invectives contre les plaisirs des sens, ni de railleries contre les plaisirs intellectuels. Il s'agit de décisions justes, tirées de la nature des choses: nous ne risquons rien, tant que nous nous tenons uniquement à des corollaires, qui découlent naturellement des principes avoués.

Il

(*) Il y a deux causes de l'évanouïssement, l'une corporelle, & l'autre intellectuelle. Une joye ou une affliction excessive la produisent, comme une douleur excessive dans le corps, ou comme une odeur. Les deux cas me paroissent avoir cela de commun, qu'ils présentent à la fois à l'ame une infinité d'idées ou de sensations, dans lesquelles elle se perd ne sachant où s'arrêter. On conçoit, (je le conçois au moins,) comment dans de pareilles circonstances on perd la connoissance pour quelques momens.

(†) Voyez l'*Essay de Philosophie morale* par M. de Maupertuis.

Il me semble, qu'il faut être bien aveugle pour ne pas voir du premier coup d'œil, que les uns & les autres de ces plaisirs ont été sagement accordés aux hommes, pour en jouïr avec prudence & avec cette sage œconomie, qui seule peut rendre ces deux espèces de plaisirs dignes de l'homme raisonnable. Nous serions également à plaindre si l'une ou l'autre espèce nous étoit refusée; nous serions même inutiles au monde.

Les plaisirs des sens ont leurs avantages sur les plaisirs intellectuels; & ceux-ci de leur coté ont des avantages sur ceux des sens. Tâchons de les comparer, & de peser les uns contre les autres avec la même franchise, avec laquelle *Plutarque* a comparé les vertus & les vices des Heros de l'antiquité.

Le premier avantage qu'ont les plaisirs des sens sur les plaisirs intellectuels, c'est l'excès de leur sensibilité. Nous avons vû, que les plaisirs sensuels sont, pour ainsi dire, les corps dont les plaisirs intellectuels ne sont que les ombres. Or le plaisir étant l'intérêt de la nature humaine, comme je l'ai remarqué ailleurs, il est visible, que, (toutes choses d'ailleurs égales,) les plaisirs les plus grands sont les plus desirables.

Mais ce premier avantage des plaisirs des sens peut dégénerer en desavantage pour eux, & cela de deux manières. 1°. La plus grande sensibilité regarde aussi bien les peines, ou les sentiments douloureux, que les plaisirs; Donc les desagrémens, que les objets intellectuels nous causent, ne sont aussi que les ombres des douleurs des sens; &, comme l'a très bien remarqué le célébre Philosophe que j'ai cité, la douleur entre par mille portes dans l'ame, au lieu qu'il n'y en a que peu dans le corps qui donnent passage au plaisir. Voici donc le premier avantage des objets intellectuels sur les sensuels; de quelque difformité que soyent ces objets, ils ne nous causent jamais de douleur.

Je remarque en second lieu, que les plaisirs des sens perdent beaucoup de leur premier avantage, parce qu'ils excitent en nous de fortes & de dangereuses passions, qui quelquefois degénerent même en fureur; & c'est une suite inévitable de la vivacité de ces plaisirs.

fes. Ces passions entrainent souvent les pauvres mortels dans un gouffre de maux & dans une ruïne inévitable, & les privent quelquefois de tous les avantages, que l'homme a naturellement sur les bêtes. Les exemples n'en sont que trop connus, & ils deshonorent trop la nature humaine pour être cités. Les plaisirs de l'Entendement, plus doux, & pour ainsi dire plus innocents, bien loin de dégrader l'ame par des passions, qui la menent à des excès honteux, lui inspirent la douceur & la tranquillité, l'élévent, pour ainsi dire, au dessus de la poussière à laquelle les sens l'attachent, & tirent l'homme en quelque manière de la classe des animaux pour le mettre au niveau des Intelligences supérieures. Voilà le second avantage des plaisirs intellectuels.

Le second avantage des plaisirs des sens consiste, en ce que l'ame les peut goûter sans avoir une connoissance distincte des causes, qui les produisent; ils ne supposent, ni études, ni lumieres, ni application, conditions indispensables pour goûter les plaisirs intellectuels, comme je l'ai prouvé dans le Mémoire précedent. C'est en cela que les plaisirs des sens sont plus faciles, & pour m'exprimer ainsi, à meilleur marché, que les autres. Les plaisirs des sens sont accordés à la partie animale de nôtre nature; ils tiennent lieu des raisonnemens, là ou l'on ne peut pas raisonner. Mais ce même avantage tourne encore au desavantage des plaisirs sensuels. Car, faute de connoissance distincte, l'imagination, comme je l'ai fait observer ci-dessus, n'est guères en état de nous les rappeller.

C'est par là que les plaisirs intellectuels obtiennent un troisième avantage sur les plaisirs sensuels; on peut se les rappeller aussi souvent que l'on veut, sans que l'effet en soit diminué. Un beau discours, qui nous a ravi lorsque nous l'avons entendu prononcer, peut nous faire le même plaisir aussi souvent, que la mémoire nous permet de nous le rappeller; au lieu qu'un repas délicieux, qu'on se rappelle à l'aide de l'imagination, ne nous présente, que l'ombre du plaisir goûté, & peut-être même des regrets. Les objets intellectuels sont des biens dont nous avons l'entière possession; ils s'enracinent au fonds de l'ame,

& ne peuvent jamais lui être ravis; au lieu que les objets sensuels étant hors de nous-mêmes, nous sont en quelque maniere étrangers & mal assurés. Nous ne sommes pas les maîtres de les avoir quand il nous plait; il faut un concours de circonstances pour les obtenir, & la possession ne nous en reste, que pendant que nous les goûtons.

Les deux avantages des plaisirs sensuels, que je viens d'indiquer, sont les seuls, que je leur connoisse. Mais les plaisirs intellectuels ont, outre les avantages dont j'ai fait mention, une prérogative tres importante. On ne sauroit les goûter sans perfectionner ses facultés intellectuelles. Ils sont donc autant de motifs pour nous porter à la perfection de nôtre nature, perfection dans la quelle consiste *le souverain bien*.. Les plaisirs des sens au contraire ne tendent qu'à nôtre conservation, & poussés un peu au dela de leurs bornes, ils contribuent même à nôtre destruction. Or, de même qu'*Alexandre* disoit, qu'il avoit plus d'obligation à son Précepteur *Aristote*, qu'à son Pere *Philippe*, en ce qu'il ne tenoit de celui-ci que l'existence, au lieu qu'il devoit à l'autre l'existence heureuse; nous pouvons dire avec plus de droit, que nous avons beaucoup plus d'obligation aux plaisirs intellectuels, qu'aux sensuels, en ce que nous devons à ceux-là la perfection de l'existence, qui seule fait le prix de l'existence même, & de la conservation, que nous devons aux plaisirs sensuels.

Je conclus donc pour la préeminence des plaisirs intellectuels sur les plaisirs sensuels. Cependant, comme ces deux especes de plaisir tirent leur origine de la même source, on peut dire qu'elles sont également nobles, & que ceux de l'entendement ne sont préférables, qu'en ce que leurs avantages sont plus grands.

Voilà jusqu'où j'ai pû pousser mes recherches sur les plaisirs des sens, leur origine, & leur nature. Heureux, si j'ai pu mériter par là l'approbation de cette illustre Assemblée ! (*) & plus heureux encor, si ce que j'en ai dit peut contribuer à l'avancement des Sciences & de la Sagesse !

(*) Ce Mémoire a été lû dans l'Assemblée publique qui se tint au mois de Mai 1751.

RE-

RECHERCHES
SUR L'ORIGINE DES SENTIMENTS
AGRÉABLES ET DESAGRÉABLES,
PAR M. SULZER.
QUATRIEME PARTIE.

Des plaisirs moraux.

Je viens enfin à la derniere & la plus importante partie de ces recherches. J'entreprends d'expliquer l'origine de ce plaisir, que je nomme *moral*, parce qu'il nait des sentimens ou des actions, qu'on appelle morales. C'est ce plaisir, qui accompagne & récompense les bonnes actions & les sentimens vertueux, qui sera le sujet de ces recherches. De tous les plaisirs c'est celui qui mérite le plus d'être approfondi, parce qu'il produit & entretient la Vertu. Personne ne seroit vertueux, si ce n'étoit un plaisir de l'être. Indiquer l'origine du plaisir moral, c'est autant que d'assigner le véritable fondement de la Vertu même.

Je me propose donc de rechercher ici, de quelle manière ce plaisir moral est produit dans l'ame. Mon dessein n'est pas de prouver, que la Vertu produit le plaisir moral; c'est le fait que je suppose, & dont je tâcherai de découvrir les causes dans la nature de l'ame. Pour arriver à la solution de ce problème nous avons deux choses à considérer; sçavoir la nature de l'objet, qui produit ce plaisir, & son rapport à la nature de l'ame.

Les objets qui produisent le plaisir moral ont cela de commun, qu'ils tendent au bonheur de quelque Etre intelligent. Il n'y a aucune

ne vertu, ni bonne action, ni bon ſentiment, qui n'ait cette propriété. La généroſité, par exemple, la tendreſſe, l'amitié, la grandeur d'ame, toutes les vertus ſociales, tendent viſiblement au bonheur de celui, qui en eſt l'objet. Le bonheur, ſelon la notion commune, eſt un état duquel naturellement il nait incomparablement plus d'agrément & de plaiſir, que de peine. L'objet moral, en tendant au bonheur, aura donc la propriété de rendre l'homme plus ſuſceptible de plaiſir.

La nature & l'origine du plaiſir, que j'ai expliqué dans la première partie, nous met en état d'expliquer plus diſtinctement la nature de l'objet moral; & nous pouvons aſſurer, qu'il tend à perfectionner & à faciliter cette action naturelle de l'ame, qui eſt la véritable ſource de tout plaiſir & ſentiment agréable. Comme il y a deux moyens différens de perfectionner & de faciliter l'action naturelle de l'ame, il y a deux moyens auſſi d'avancer le bonheur; le premier conſiſte en ce qu'on fournit à l'ame les idées néceſſaires pour ſon action, & le ſecond en ce qu'on ôte les obſtacles qui empêchent l'ame dans ſon action & qui la rendent moins libre. J'avouë que ces idées ne ſont pas brillantes, & qu'au premier coup d'œil elles n'offrent rien de fort important. Cependant comme je n'écris que pour des Philoſophes, mon unique ſoin eſt de propoſer des idées, que je crois fondamentales, & priſes de la véritable origine de ces choſes. Je tâcherai pourtant de les éclaircir par une application à des idées plus vulgaires.

Je dis, que le premier moyen de perfectionner l'action naturelle de l'ame, c. à. d. d'avancer le bonheur, conſiſte en ce qu'on fournit à l'ame les idées néceſſaires à ſon action. Pour éclaircir cela, ſuppoſons un homme ſans ce qu'on appelle connoiſſances, ſans inſtruction, renfermé dans un coin obſcur du monde, où il ait peu occaſion de voir ce qui ſe paſſe parmi le genre humain. Cet homme ſera réduit à un très petit nombre d'idées. Tout ce qui s'offre à lui eſt un petit nombre impreſſions ſenſuelles & quelque peu d'idées qui appartiennent au ſens commun. Avec cet eſprit borné cet homme n'eſt

pas

pas en état de jouïr souvent du sentiment agréable. L'action de son ame, la source du plaisir, ne peut se déveloper; sur quoi travailleroit-elle? Les objets, qui se présentent à son esprit, ne l'attachent point, parce que ce grand nombre d'idées, moyennant lesquelles on lie un objet avec d'autres, & qui le rendent intéressant, lui manquent. Il voit le Ciel & la Nature, sans qu'aucune idée intéressante naisse de ces sujets. Il reste dans une stupidité & dans une insensibilité pareille à celle des brutes. Que faudroit il pour rendre cet homme là plus heureux? Lui fournir les idées nécessaires pour travailler dans son esprit sur tous ces objets intéressans, qu'il voit; le produire dans le monde, pour lui en fournir d'autres que sa solitude ne lui offre pas; En un mot, tout ce qu'on peut entreprendre, pour rendre cet homme-là plus heureux, c'est de lui fournir les idées, qui lui manquent. Voilà le premier moyen de perfectionner l'action naturelle de l'ame, dont j'ai parlé.

J'ai remarqué, que le second moyen consiste, en ce qu'on ôte les obstacles, qui empêchent l'action libre de l'ame, sans laquelle aucun sentiment agréable n'est possible. Je suppose, pour accommoder cela aux notions communes, un homme auquel il ne manque rien du côté de l'esprit & les connoissances, qui a en soi-même les matériaux nécessaires, si j'ose m'exprimer ainsi, pour cette action de l'ame, qui produit le sentiment agréable. Il y a mille choses, qui peuvent l'empêcher de profiter des trésors, que son esprit renferme, supposé qu'il lutte contre des infirmités du corps, contre l'indigence, contre de fortes passions. Il ne sera pas libre de travailler dans son esprit, pour jouïr du sentiment agréable, puisqu'à chaque moment les sensations de son malheur, ou le feu de ses passions, l'interrompent dans son action. Otez la cause de ces interruptions; rendez-lui l'esprit libre; & il sera heureux.

Voilà donc de quelle manière on avance le bonheur d'un Etre intelligent en perfectionnant l'action naturelle de son ame. Pour revenir

venir à nôtre sujet, nous voyons maintenant en quoi consiste la nature de l'objet moral; il tend à perfectionner d'une manière ou d'autre, l'action naturelle de l'ame. Examinez à quoi se réduit l'effet de toutes les vertus, de tous les beaux sentimens moraux, de toutes les bonnes actions, & vous trouverez, que ce n'est qu'à ce que je viens d'indiquer. J'aurai occasion dans la suite de le prouver par quelques exemples.

Après cette explication préliminaire, je me crois en état de rendre raison de tout plaisir moral. Il est donc question d'expliquer, pourquoi tout objet, qui tend à avancer nôtre bonheur ou celui des autres Etres intelligens, excite en nous le sentiment agréable. Je commencerai par les objets moraux rélatifs à nôtre propre bonheur. Ces objets nous présentent donc l'idée d'une chose qui tend à perfectionner & à faciliter l'action naturelle de l'ame, & qui par là la rend plus susceptible de plaisir; ils sont donc comme les germes d'un grand nombre de plaisirs futurs, qui en naitront. L'ame, en se représentant un tel objet, embrasse en même tems dans sa représentation cette multitude de plaisirs futurs, elle y réfléchit, elle les desire comme convenables à son goût essntiel, elle s'y attache, & y précipite son action. Voilà précisément le cas d'où doit naître le sentiment agréable, comme je l'ai prouvé dans la première partie de ces recherches. (*). Ce plaisir est donc produit precisément de la même manière. que le plaisir intellectuel; & il vient de la même source que tous les autres plaisirs dont j'ai déjà traitté. Je me flatte, que quiconque veut prendre la peine de bien réfléchir sur ce qui se passe en lui en pareille occasion, trouvera que cette explication est la véritable & la seule qu'on peut donner de l'origine de ce plaisir moral, qui nait des objets rélatifs à nôtre propre bonheur. Pour rendre cette explication plus intelligible, & pour en facliiter l'application à tous les plaisirs moraux, je donnerai ici l'analyse de deux ou trois cas particuliers.

Exa-

(*) Mémoires de l'Académie pour l'année 1750. p. 67.

Examinons d'abord les plaisirs qui viennent de l'amitié, & qui appartiennent aux plaisirs moraux les plus délicieux; mais laissons aux Poëtes & aux Orateurs les descriptions pompeuses, qui parlent à l'imagination plutôt qu'à l'entendement, & restons dans le vrai & dans le naturel. Les plaisirs de l'amitié en quoi consistent ils? Un ami nous offre une conversation aisée & agréable, dans laquelle nous suivons nôtre goût sans nous gêner. Nous lui communiquons les pensées & les remarques que la prudence nous oblige de cacher à tout autre; nous lui confions les sujets de nos plaisirs & de nos chagrins; il est le confident de nos secrets, & de nos desseins, le conseiller dans nos affaires, il prend part & s'intéresse vivement à tout ce qui nous regarde. Voilà ceux des biens de l'amitié, qui regardent nôtre propre avantage. Maintenant j'examine à quoi tous ces avantages se réduisent. La conversation entre amis donne un cours libre à nos pensées les plus secrettes & les plus intéressantes; par là l'action de l'ame & le dévelopement des idées devient plus libre. Car personne n'ignore combien on est gêné, quand on a quelque pensée ou quelque projet, qui n'est pas mûr, & dont on n'ose pas parler. L'amitié nous permettant cela, & l'ami entrant dans nos idées, nous met en état de les déveloper d'avantage. Si nous avons quelque dessein, l'ame s'y attache, elle tourne tout ce qui y appartient de touts côtés; on voudroit le communiquer pour en savoir des avis impartiaux, pour mettre au net les moyens les plus convenables; si l'ami nous manque, l'esprit est contraint, & ne peut pas déveloper toutes les idées nécessaires; l'amitié le délivre de cette contrainte. Nos plaisirs & nos chagrins sont un sujet continuel de nos pensées, & tout le monde sait à quel point on est gêné, & pour ainsi dire, arrêté dans le cours de ses pensées sur ces sujets, si on n'a personne à qui en parler. C'est l'ami qui denouë les liens qui nous ont gênés. Voilà donc à quoi se réduisent tous ces avantages de l'amitié. Ils rendent l'ame plus libre dans le cours de ses pensées.

Maintenant, toutes les fois que nous pensons à un ami, ces avantages s'offrent à nôtre esprit & à l'imagination, quoique fort souvent très confusément; ils nous représentent l'ami comme l'auteur d'un grand nombre de plaisirs futurs. Donc l'idée de l'ami renferme une infinité d'autres idées, qui en suivent naturellement, & toutes les fois que l'ame s'attache à cette grande idée, elle peut s'abandonner au dévelopement des autres, qu'elle renferme. Voilà l'origine du plaisir, que nous sentons en pensant à un ami. Il seroit très facile, mais trop long, de faire la même analyse à l'egard de tous les autres biens moraux. J'ajouterai seulement un ou deux exemples. Les biens de la fortune, quoiqu'en disent quelques Philosophes, appartiennent aussi aux biens moraux; & leur possession produit le plaisir. A' quoi se réduisent les avantages de ces biens? Premièrement ils nous mettent à l'abri de l'indigence & d'une dépendance trop onéreuse. L'indigence & la dépendance nous empêchent mille fois de suivre le cours de nos pensées, & de pousser le dévelopement des idées auxquelles nous nous attachons; les biens de la fortune délivrent l'ame de cette contrainte dans son action. En second lieu, les biens de la fortune nous mettent en état d'exécuter quantité de projets, que l'homme ne peut se défendre de former continuellement, qui tendent à satisfaire aux desirs de nôtre caractère. Cela revient encore à ce que ces biens rendent l'ame libre dans son action, soit en ôtant les obstacles, soit en présentant les moyens nécessaires pour le dévelopement des idées, ou des projets. Les biens de la fortune sont donc dans le même cas, & excitent le sentiment agréable de la même manière que l'amitié.

La modération, autre bien moral, de quelle manière excite-t-elle le sentiment agréable? Elle est opposée aux emportemens & aux desirs violens. Ces deux affections produisent le sentiment desagréable, parce qu'elles portent l'esprit à s'attacher fortement au dévelopement de ces idées impossibles, ou très difficiles à déveloper. Car quand on desire une chose impossible par les circonstances, on cherche à dévelo-

per

per une idée alors impoſſible. La modération fait plier l'eſprit devant ces difficultés, ou devant l'impoſſibilité, & lui laiſſe la liberté de s'attacher à d'autres moins difficiles. Elle rend donc à l'ame la liberté de ſon action, & par cela même elle doit exciter le ſentiment agréable.

Il me ſemble que ces exemples ſont ſuffiſans pour faire comprendre, comment tous les biens moraux, qui regardent immédiatement nôtre propre bonheur, ne font que perfectionner, ou faciliter l'action naturelle de l'ame; d'où il eſt evident, qu'ils excitent le ſentiment agréable par le moyen de cette force eſſentielle de l'ame, que nous avons trouvé être la ſource de toutes les autres eſpèces de plaiſir.

Je viens maintenant à ces objets, qui tendent immédiatement au bonheur des autres, & qui ne laiſſent pas pour cela d'exciter en nous le ſentiment agréable le plus doux & le plus délicieux. Les objets qui excitent ce ſentiment en nous, ont le même effet ſur les autres, que ceux dont nous avons parlé ont ſur nous mêmes. Si je ſuis en état de prouver que le bonheur des autres, doit faire ſur nous un effet ſemblable à celui que fait nôtre propre bonheur, j'aurai prouvé en même tems, que l'objet moral, rélatif au bonheur des autres, opère le ſentiment agréable de la même manière, que l'objet rélatif à nôtre bonheur particulier.

Je remarque donc, que chaque Etre intelligent eſt déterminé par ſa nature à participer à tous les biens & les maux des autres, *indépendamment de toute réfléxion.* L'idée diſtincte d'un bien doit néceſſairement exciter en nous le ſentiment agréable, quand même ce bien ne nous appartient pas. Car les idées ont le même effet, quoique moins fort, que les choſes même. Je tâcherai de m'expliquer diſtinctement ſur une choſe que chacun peut ſentir intérieurement, & qui ne peut être propoſée que difficilement.

Quand on fait bien attention à ſoi-même, on obſerve, que les idées des choſes abſentes font ſur nous des impreſſions ſemblables à cel-

celles que feroient les choses mêmes dont nous avons l'idée. Quand on peut se représenter vivement un orage dangereux sur mer, on sentira toujours quelque chose qui ressemble assez à la frayeur, & on sent cela plus fortement à proportion que l'idée de l'orage est distincte. La même chose nous arrive avec toutes les idées morales. L'Acteur d'une Piece dramatique n'a qu'à se représenter distinctement toutes les circonstances du personnage qu'il représente, & il ne manquera pas de sentir plus ou moins de la passion que celui qu'il représente auroit. On sait qu'un Comédien Grec tua son valet dans la colère où l'avoit jetté un sujet feint. Toutes les fois qu'on nous raconte de grands malheurs, nous nous sentons plus ou moins effrayés. De là il est clair, que les idées des choses produisent un effet semblable à celui que les choses mêmes produisent. La raison en est évidente. Les accidens même ne different, quant à nous, des idées que nous en avons, qu'en ce que les impressions de ceux-ci sont plus vives. La douleur par ex. n'est qu'une idée, car c'est l'esprit, qui en est affecté, qui ne peut sentir que des idées. Or l'idée de la douleur ne differe de la sensation même de la douleur, qu'en ce qu'elle est plus frappante & plus fortement liée avec le reste de nos idées; ce qui nous oblige d'y fixer nôtre attention.

Puis donc que l'idée d'un bien & d'un mal font sur nous les mêmes impressions, quoique moins fortes, que le bien & le mal même, qui se rapporte à nôtre bonheur, il est évident, que le bien des autres, dont nous avons connoissance, doit par sa nature exciter en nous le sentiment agréable, & le mal le sentiment desagréable: ce qui confirme ma remarque fondammentale, que nous sommes naturellement disposés à participer aux biens & aux maux des autres.

J'aurois pû prouver cela par des observations immédiates prises de l'expérience. Il est impossible que cette qualité de l'ame, que je viens de déduire des premiers principes, échappe à un Observateur exact, parce qu'on peut l'observer tous les jours. Je vois un hom-

homme traîner un fardeau, qui paroit trop pesant pour ses forces; il avance fort lentement & avec beaucoup de peine, à chaque pas qu'il a fait, ses forces paroissent epuisées. Je vois ses efforts & l'incertitude s'ils suffiront ou non pour son dessein, je commence à le considérer attentivement, je prens part à son dessein, ce fardeau m'inquiète moi-même, je fais des gestes & des mouvemens involontaires semblables aux siens, je retiens l'haleine, je pousse, je sue avec lui. Réüssit il? Je me sens soulagé, c'est comme si un de mes propres desseins avoit réüssi; sinon je suis inquiet, & je voudrois lui aider. Cette participation de l'interêt des autres peut être observée par tout. On fait la même chose pour un cheval trop chargé. Cette observation peut être confirmée surtout dans quelques spectacles. Ceux qui ont vû des jeux de course, ou de lutte, savent combien les spectateurs sont échauffés eux-mêmes, par le parti qu'ils prennent à ces spectacles, sans aucune nécessité que celle de la Nature même. Telle est la nature de nôtre ame, que dès que nous fixons nôtre attention sur quelque objet, nous sommes entrainés malgré nous à une suite d'idées liées nécessairement au sujet principal. C'est encore par la même raison, que nous nous intéressons pour les Héros des Histoires, des Romans & des Pièces dramatiques, quoique ces personnages qui nous intéressent tant, ne nous regardent en aucune manière, ou que ce ne soyent souvent que des Etres imaginaires.

Quand on reflêchit bien sur toutes les circonstances de ces observations, & sur les raisons que j'ai alleguées pour établir *a priori* cette qualité de l'ame, on verra clairement, qu'elle est une suite nécessaire de la nature de tout Etre pensant, ou spirituel, & que, ni la coutume, ni le préjugé, ni l'institution, n'ont aucune part à tout cela. J'ajoute cette seule restriction à ma proposition; cette participation a toujours lieu, à moins que quelque intérêt particulier & contraire n'agisse plus fortement. J'ai observé, que je travaille interieurement pour aider à un homme trop chargé d'un fardeau. Si c'est un Canon qu'il trai-

traine, & qu'il le fasse pour le placer avantageusement dans l'intention d'en tirer un coup sur moi, je fais le contraire de ce que j'ai remarqué. Mais cela ne fait point d'objection contre ma proposition. Il me suffit que la nature m'y détermine dans tous les cas où j'ai le jugement libre, & un intérêt qui ne soit pas contraire à celui de l'autre. (*)

Maintenant, après avoir prouvé, que le bien & le mal rélatif au bonheur des autres fait sur nous un effet semblable à celui que font nos propres biens & maux, pourvû que nôtre attention s'y fixe, & que nous n'ayons point d'intérêts opposés, il sera très facile de faire voir l'origine de tout plaisir moral qui résulte du bonheur des autres.

Le sentiment agréable & desagréable, excité par nôtre propre état, vient de la première source de toutes nos affections, comme je l'ai prouvé plus haut; & puisque les biens & les maux des autres opèrent sur nous comme les nôtres même, quoique ordinairement avec moins de force, nos sentimens, qui en naissent, ont leur origine commune avec les sentiments excités par nôtre propre état. De là il suit, que toute action morale, tout évenement, tout sentiment, tout caractère, tendant à augmenter, ou nôtre propre bonheur, ou celui des autres, excite le sentiment agréable par sa nature & de la même manière, ou par les mêmes forces de l'ame, qui l'excitent à la considération du beau.

Je ne m'arrête pas à réfuter les opinions fausses sur l'origine du plaisir moral. Il me suffit d'avoir prouvé la véritable avec une évidence qu'on sentira mieux à proportion qu'on réflêchira sur tout ce que j'ai allégué pour la prouver. Au lieu d'une réfutation, je donnerai encore l'analyse d'un cas particulier, pour faire voir l'application de ma théorie. Je

(*) Il faut bien prendre garde de n'attribuer pas à la nature, ce qui n'est qu'une suite de sa corruption. *Tacite* a fait cette faute, lorsqu'il dit: Insita *mortalibus* natura *recentem aliorum felicitatem agris oculis introspicere*. Hist. Lib. II. La nature non corrompuë opère précisement le contraire.

ıs Plutarque, que le Consul *T. Flaminius*, après avoir
Philippe de Macedoine, fit proclamer à toutes les Villes
Philippe avoit subjuguées & tenuës en esclavage, &
semblées pour les Jeux Isthmiques, que le Senat de Ro-
it libres, qu'il les délivroit de toutes garnisons, les af-
toute taille, subside, & impôts, pour les laisser vivre se-
& anciennes coutumes. Les Grecs, à l'ouïe de cette
tterent des cris de joye, se leverent & coururent saluer,
émercier leur Libérateur, sans plus se soucier des Jeux
ils étoient assemblés.

d'histoire excite en moi le sentiment agréable le plus
minant ce qui se passe en moi à cette occasion, je trou-
e de la tyrannie & du joug sous lequel le Roi Philippe
Grecs. Cette idée me représente un nombre infini de
auparavant, & tellement gênés à present par l'oppres-
sent plus agir selon leurs caractères & selon leurs coû-
içois ces efforts continuels & ces souhaits qu'ils forment
d'agir; mais je les vois arrêtés à chaque moment. Cela
ıême dans mes pensées, puisque j'entre dans leurs pei-
coup l'obstacle, qui avoit arrêté le cours des pensées
ames, est levé. Chacun se voit libre, & précipite l'ac-
pour jouïr d'avance de la liberté qu'elle aura de pro-
ıuxquelles elle s'attachera. Une infinité de cas parti-
peuples pourront profiter de cette liberté, se présente
l'action, toute la vivacité de l'ame, ne suffit pas à cette
es qui se présentent. Mon esprit semblable à un Mi-
out ce qui se passe dans l'esprit de ces Grecs. Je m'ou-
dans toutes ces réfléxions; je me crois présent à cet
e, je me réjouïs, & je fais des cris de joye avec ce

ue je puis découvrir de ce qui se passe dans mon es-
de l'endroit cité. Il paroit clairement de là, que tout
est

est conforme à l'explication, que j'ai donnée, tant sur l'origine du plaisir en général, que du plaisir moral en particulier. Je puis assurer ceux qui auront quelque peine à entrer dans ces idées, qui je me suis appliqué depuis environ six ans, à faire la plus exacte attention à tout ce qui s'est passé dans mon esprit, chaque fois que je me sentois agréablement touché de quelque objet, & que j'ai toujours trouvé, que tout se réduit à ce que je viens de proposer.

Je crois donc lire clairement dans mon esprit, l'origine de tout plaisir, & voir que toutes ses espèces viennent de la même source, & nommément de cette activité de l'ame, qui fait l'essence de tout être pensant. De sorte que le goût pour le sensuel, pour le beau, & le sentiment pour le bon, sont des affections jumelles, produites par la même cause. Ce sont les trois Graces, nées d'une même Mère.

Je ne finirois jamais, si je voulois donner le détail des conclusions, que je puis tirer de cette théorie. J'indiquerai les principales. D'abord cette théorie nous assure, que les sentimens & les plaisirs moraux, ne sont dûs, ni au prejugé, ni à la coûtume, ni à l'éducation. Ces ignorans, (qui est ce qui nous empêcheroit de les désigner par le nom qui leur convient?) ces ignorans, dis-je, qui ne trouvent d'autres fondemens aux sentimens vertueux, que dans la superstition ou dans le préjugé, ne s'appercoivent pas, qu'en soutenant leur dogme ils soutiennent, que le goût pour les plaisirs des sens de l'imagination, n'est dû qu'au préjugé, pendant qu'ils sentent certainement, que c'est bien la Nature même, qui les y porte. Il est évident par nôtre théorie, que la même main bienfaisante, qui a mis dans nôtre ame les ressorts, par lesquels sont produits les goûts qui tendent à nôtre conservation, y a planté en même tems les germes des vertus, & qu'étant vertueux on n'agit pas moins convenablement à la Nature, qu'en se procurant d'autres plaisirs. L'homme est déterminé par son essence même, à s'appliquer également à son bonheur & à celui de tous les Etres qui en sont susceptibles.



Il s'enfuit de là, que la Vertu, bien loin d'être un pur nom, ou une chose d'institution, est une des premières productions de la Nature même. L'essence d'un Etre pensant ne pouvant être, que cette force active, qui est la source de tout plaisir, il est impossible, qu'il existe aucun Etre intelligent, qui n'ait en soi-même les ressorts, qui produisent la Vertu. Car la Vertu, ne peut être que l'habitude d'avancer son bonheur & celui des autres Etres intelligens. Or le desir d'avancer ce double bonheur étant une suite nécessaire de la nature, non seulement de l'ame, mais de toute Intelligence, la Vertu est la même, non seulement dans tout le genre humain, mais dans tout le vaste régne des Etres spirituels. Ceux qui s'élevent dans leurs méditations familières jusqu'à l'Etre suprême, y trouvent la même Vertu, par laquelle le bonheur général de l'Univers sera produit dès que les choses auront mûri. C'est encore la même Vertu & la même Morale, qui réünit sous une seule espèce d'êtres moraux, ce nombre infini d'Intelligences répandues dans les vastes espaces de l'Univers avec le genre humain.

Cette théorie nous mene aussi à connoître à fonds la nature de l'obligation morale. Le plaisir moral est une suite nécessaire de la nature de l'ame & des facultés intellectuelles. Ce plaisir produit nécessairement les sentimens, les sentimens produisent les actions. C'est donc la nature immuable de l'Etre intelligent, qui le porte aux actions morales, tout comme l'essence de l'Aiman le porte à se diriger vers les Poles. De là il suit, que chaque Etre pensant a dans sa nature les motifs pour la pratique de la Vertu, & que ces motifs subsistent, & opèrent toujours, à moins que cet être ne sorte hors de son état naturel. Il en est de l'ame comme du corps: tant que cette machine reste dans son état naturel, tous les sens font leurs fonctions, & le corps est dans l'état de santé. De même dans l'ame, si tout est naturel, les ressorts produiront le goût pour le beau & pour le bon, & l'homme sera heureux. Le grand interêt de l'homme est donc de s'appliquer à suivre cette voix

 de

de la Nature, qui le porte au beau & au bon. Ceux qui négligent cet interêt sont naturellement moins heureux, que ceux qui l'observent.

C'est une remarque fort ordinaire, que l'esprit n'influë pas sur le cœur. Ce n'est certainement pas le raisonnement, qui a produit cette opinion ; on la croit fondée sur l'expérience. Nos principes nous aideront à voir combien les qualités de l'esprit peuvent influër sur le caractère moral. Nous avons vû, que les sentimens moraux rélatifs au bonheur d'autrui, naissent de la participation à leurs biens & à leurs maux. J'ai dit, que cette participation est naturelle. Mais il est facile de voir qu'elle suppose une circonstance, c'est l'attention & la clarté des idées au sujet de l'état des autres. Les sentimens ne naissent pas avec l'homme, non plus que les passions ; il n'apporte au monde, comme je l'ai remarqué ailleurs, que la force essentielle de son ame, d'où naissent successivement toutes les autres affections. Un homme renfermé en lui-même, qui ne fait attention qu'à lui seul, & ne tourne jamais ses yeux que sur ce qui est rélatif à son propre individu (*), ne peut avoir beaucoup de sentimens. Il sera farouche & inhumain, car ce qui n'entre pas dans son esprit ne peut pas le toucher. Il passe devant un malheureux sans y fixer son attention ; par conséquent il n'a qu'une idée très lègere de l'état d'autrui. Outre l'attention, la réfléxion est une qualité d'esprit extrèmement nécessaire pour former les sentimens moraux. C'est à la réfléxion qu'on doit cette clarté des idées, qui engage l'esprit à s'y attacher. L'exemple que j'ai apporté plus haut de *Plutarque*, fait voir, qu'il faut bien des réfléxions, pour entrer dans la joye des Grecs délivrés de l'oppression de *Philippe*. Il est impossible d'avoir une idée attachante de leur joye, quand on ne réflêchit pas sur ce qu'ils étoient avant leur délivrance, & sur ce qu'ils alloient devenir après. Une infinité d'idées particulières entrent dans l'idée

(*) Les Anglois ont une expression très propre pour désigner ce caractère, ou ce défaut, en le nommant *Selfishness*.

l'idée générale de leur état présent à la proclamation de la liberté. Un homme sans réfléxion, qui néglige d'entrer dans ce détail, restera froid au récit de cet événement. On sentira cela avec plus d'évidence encore, si l'on fait réfléxion sur le peu d'impression que fait un récit qui n'est pas circonstancié. Quand on vous dit, qu'une petite Armée de dix mille Grecs, étant entourée par des ennemis dans un païs inconnu, fut obligée de faire une marche de plusieurs centaines de lieues, toujours en combattant, ou contre les ennemis, ou contre les élémens, & qu'elle se tira heureusement de cet embarras, vous ne sentez pas grand'chose à ce récit mutilé. Mais lisez cette retraitte dans *Xenophon*, vous vous sentirez touché de la plus grande admiration pour le courage & la valeur de ces Grecs, & vous aurez de la peine à retenir des larmes de joye, quand vous les sentirez hors de danger. Vous auriez sans doute été plus touché encore, si vous aviez été témoin de plusieurs circonstances, que l'Historien n'a pu vous peindre (*).

Il est donc très évident, que ce sont des qualités de l'esprit, savoir l'attention, la réfléxion & la pénétration, qui produisent & fortifient les sentimens moraux. L'homme stupide ou volage, ne peut avoir, ni beaucoup de sentiment, ni beaucoup de vertu. C'est la raison sans doute, pourquoi les Nations barbares & grossières montrent si peu d'humanité & si peu de sentimens, au lieu qu'il s'en trouve beaucoup chez les Nations polies. C'est sur ce principe qu'est fondée cette belle remarque des Anciens, sur l'utilité de l'etude : *emollit mores, nec sinit esse feros.* Car, plus on s'est appliqué aux Lettres, plus on acquert ces deux qualités requises pour avoir des sentimens.

Il faut remarquer aussi, que le tempérament du corps peut contribuer à rendre le cœur plus ou moins sensible. Car il est très certain,

(*) C'est le grand art de l'Orateur & du Poëte, que de bien peindre toutes les circonstances, qui rendent l'idée totale d'un événement plus frappante. C'est le seul moyen de parler au cœur.

tain, que la vivacité de l'impreſſion, que font les idées ſur l'eſprit, dépend beaucoup des nerfs. Un homme ſtupide ne reçoit que très rarement des impreſſions aſſez fortes, pour l'obliger de s'y attacher. Il n'aura pas le cœur fort ſenſible.

Ces remarques pourront être fort utiles à ceux dont le devoir eſt d'inſpirer des ſentimens moraux à d'autres. Pour faire un homme moralement bon, il faut commencer par exciter en lui une attention exacte à ce qui regarde ſes ſemblables. Cette maxime de l'honnête *Chrémes* dans Terence: *homo ſum, humani a me nil alienum puto*, fait la baſe de la Morale. Cette attention s'acquert par l'exercice. Après cela on doit tâcher d'accoutumer ceux qu'on veut rendre ſenſibles, à la réfléxion ſur tout ce qu'ils voyent, afin qu'ils entrent bien dans les détails, qui opèrent le plus ſur l'eſprit. Et comme l'expérience contribuë beaucoup à remplir le cœur de ſentimens, on peut y ſuppléer lorsqu'elle manque par l'Hiſtoire, la Poëſie & les Fables. Il eſt très certain que des peines des autres, on ſent infiniment mieux celles qu'on a eprouvées ſoi-même, que celles qu'on n'a point euës. Comme les Orateurs, les Poëtes, les Auteurs de Romans, s'appliquent à peindre tout avec beaucoup d'art; on peut les employer fort utilement pour ſuppléer à l'expérience même.

Mais je m'écarte trop loin de mon ſujet. Je finirai par quelques réfléxions, ſur l'eſtimation de l'importance du plaiſir moral. J'ai donné à la fin du Mémoire précedent une comparaiſon des plaiſirs des ſens & des plaiſirs intellectuels. Il manqueroit un article eſſentiel à ces réfléxions, ſi je ne comparois par les plaiſirs moraux aux autres. J'ai prouvé dans la partie precédente, que les plaiſirs intellectuels, à tout prendre, méritent la préférence ſur les plaiſirs des ſens; & il eſt facile de faire voir, que les plaiſirs moraux l'emportent de beaucoup ſur les plaiſirs intellectuels. La plus grande partie des plaiſirs intellectuels ſuppoſent beaucoup d'étude & de connoiſſance, & ne ſont point pour

le

le grand nombre des hommes. Le plaiſir moral, qui tient plus immédiatement à l'eſſence de l'ame, ne ſuppoſe que des qualités d'eſprit générales & faciles à aquérir, il eſt par conſéquent à la portée de tout le monde. Il eſt très certain, que rien ne coûte moins, que le plaiſir moral. Dès qu'on s'eſt accoutumé à regarder les autres hommes, comme une partie de nous-même, on eſt ami du genre humain. Sa proſpérité nous fait plaiſir. Outre cette participation générale, on peut jouïr du plaiſir moral dans tout état & dans toute condition. L'homme le plus renfermé connoit un certain nombre de gens à ſa portée; & il peut, s'il le veut ſeulement, leur rendre ſervice, les tirer d'embarras, leur procurer des douceurs dont il profite en même tems avec eux. Mais on voit auſſi, que cette jouïſſance facile du plaiſir moral, ſuppoſe la plus grande liaiſon poſſible avec le genre humain; rien n'eſt plus contraire à l'étendue du plaiſir moral, que la Miſantropie & la vie retirée.

La ſeconde raiſon, qui prouve la préférence du plaiſir moral ſur le plaiſir intellectuel, eſt, que le plaiſir moral eſt en lui-même, plus fort que le plaiſir intellectuel. Les objets de celui-ci ſont des ſpéculations, qui en elles-mêmes ne touchent que foiblement (*) Ceux qui excitent le plaiſir moral ſont ordinairement des choſes ſenſibles, & qui tiennent immédiatement au bonheur. L'expérience confirme cela. Le plus grand nombre des paſſions naiſſent des objets moraux; il en nait très peu des idées purement intellectuelles, preuve que celles-ci agiſſent avec moins de force ſur l'eſprit que les autres. Outre cela les objets moraux ſont ordinairement beaucoup plus compoſés, que les idées ſpéculatives. Il s'agit là ſouvent de choſes, qui s'étendent ſur l'exiſtence entière d'un Etre intellectuel, ou du bonheur même de pluſieurs. Cela rend les idées morales ſi compoſées qu'on ne vient pas à bout de les déveloper entièrement; ce qui donne une très grande vivacité au plaiſir, qui en réſulte. Si par un ſervice bien

 placé

(*) Voyez la comparaiſon à la fin du Mémoire précedent.

placé je puis répandre la douceur ſur la vie entiere d'un homme, ou d'une famille, d'un peuple même; quel nombre infini d'idées, qui découlent d'une ſeule! Quel plaiſir de parcourir tous ces momens heureux qui naiſſent de cette ſeule action!

Enfin le plaiſir moral a encore cet avantage, qu'il amene naturellement d'autres plaiſirs moraux. En me montrant juſte, bienfaiſant, officieux, ſincere, mes actions influënt ſur le caractere & ſur la conduite des autres, qui ſeront mieux diſpoſés à mon égard, que ſi j'avois négligé ces vertus: & je puis m'attendre à de pareils ſentimens de leur part. Toutes ces conſidérations priſes enſemble nous aſſurent, que les plaiſirs moraux ſont préférables aux autres, & que c'eſt d'eux principalement, qu'il faut attendre le bonheur. Si quelqu'un jouiſſoit de tous les plaiſirs ſenſuels & intellectuels, & que les plaiſirs moraux lui manquaſſent, il ſeroit privé de la meilleure partie du bonheur; il ignoreroit ce qu'il y a de plus délicieux dans l'exiſtence d'un Etre penſant.



Mé-

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE ROYALE
DES
SCIENCES
ET
BELLES-LETTRES.

CLASSE DE BELLES LETTRES.



DISSERTATION

SUR LES ANCIENS SCEAUX DES MARGGRAVES ET ELECTEURS DE BRANDEBOURG, ET EN PARTICULIER SUR L'AIGLE A' DEUX TETES, QUI SE TROUVE DANS LES SCEAUX DE *WENCESLAUS*, ROI DE BOHEME, ET MARGGRAVE DE BRANDEBOURG,

PAR M. DE HERTZBERG.

Les Sceaux des Anciens ne paroitront pas à tout le monde des objets dignes d'une attention particuliere & d'une recherche pénible. Il est vrai, que cette sorte de connoissance n'est pas aussi importante, que d'autres Sciences utiles à la Société. Cependant une grande partie des hommes prennent plaisir à connoitre leurs Ancêtres jusques dans les plus petites choses. Toutes les Nations de l'Europe s'empressent à rassembler les Monnoyes, les Vases, & tous les autres débris de l'Antiquité. Avec quels applaudissemens n'a-t-on pas reçu les ouvrages des *Mabillons*, des *Montfaucons*, des *Spanheim*, des *Maffei*, & des autres illustres Antiquaires?

Il arrive souvent aux amateurs des Antiquités d'outrer leurs recherches, jusqu'à tomber dans des minucies. Mais les anciens Sceaux paroissent des objets assez dignes de la curiosité des Savans; & l'on croit pouvoir avancer, que leur connoissance est pour le moins aussi

utile pour l'Hiſtoire, que celle des Monnoyes & des Médailles. Il ne nous reſte d'anciens Sceaux, que ceux des ſiecles barbares, qu'on appelle communément *le moyen âge:* On trouve rarement des Médailles de ce tems-là.

Presque toutes les Monnoyes ſont plutôt faites pour l'uſage commun, que pour conſerver la mémoire des grands événemens. D'ailleurs elles ſont fabriquées ſi groſſièrement, qu'on a de la peine à en reconnoître l'empreinte, qui paroit avoir été entièrement abandonnée à l'imagination du Monnoyeur; & en général on peut dire, qu'au lieu du grand goût, qui caractèriſe le Monetaire des Grecs & des Romains, les Monnoyes du moyen âge portent toutes les marques de la barbarie de leur ſiecle.

Les Sceaux au contraire repréſentent ordinairement des armes, & ſervent par là à perpétuer, non ſeulement la mémoire des poſſeſſions & des prétentions des Princes, mais auſſi celle des événements extraordinaires & des belles Actions, pour leſquelles on a ſouvent donné des Armes à des Perſonnes & à des Familles. Ce qui eſt encore plus important, c'eſt que les Sceaux ſervent par leur deſtination naturelle à conſtater l'authenticité des Chartres, & à décider ſouvent des cauſes importantes. L'empreinte des Sceaux eſt plus élégante, plus réguliere, & beaucoup mieux exprimée, que celle des Monnoyes. On n'a pas laiſſé aux Graveurs la même liberté à l'egard des Sceaux, qu'aux Monnoyeurs pour les Monnoyes; on ne les a changés que rarement, & par des raiſons importantes; & les figures, qui s'y trouvent, loin d'être tirées de l'imagination, ne manquent jamais de repréſenter des Armes, & d'autres ſymboles des Provinces, des prétentions, de la qualité, ou du parentage de celui à qui le ſceau apartient. Cette comparaiſon ſuffira pour faire voir la préférence que méritent les Sceaux ſur les Monnoyes (*). Auſſi les Savans ont-ils donné des preu-

(*) *Heineccius*, dans la ſeconde partie de ſon Ouvrage de *ſigillis veteribus*, explique plus amplement l'utilité des Sceaux pour l'Hiſtoire, pour la Généalogie, pour la Critique, &c. auſſi bien que leur préférence ſur les Monnoyes.

équivoques de leur goût pour la connoissance des Sceaux, accueil qu'on a fait à l'excellent Ouvrage de *Jean Michel* sur les Sceaux des anciens, aux Sceaux des Comtes de Flan- *Vredius*, aux Trophées de Brabant de *Butkens*, & à d'au- es de cette nature.

flatte donc, que mes recherches sur les Sceaux des Marg- randebourg, que je vais communiquer à l'Académie, ne egardées comme tout à fait inutiles, les Archives du Roi à portée d'en écrire avec quelque connoissance de cause. n n'a encore rien de suivi ni d'exact sur cette matiere. *Hei-* oublié qu'un seul Sceau de Brandebourg; & tout ce que le *de Ludewig* a écrit sur le même sujet, n'est qu'un tissu d'er- chimères.

e sauroit rien dire de certain des Sceaux & des Armes des *ggraves du Nord* (*). Il n'est parvenu que fort peu de leurs squ'à nos tems, & je n'en ai vû aucun original, qui me e de reconnoitre les Sceaux de ces Marggraves. Le récit roniques de Brandebourg, toutes fort recentes, & généra- tres à caution, nous font des Armes, que *Henri I.* surnom- ur, Roi de Germanie, doit avoir donné à *Sigefroi de Rin-* remier Marggrave de Brandebourg, est tout aussi fabuleux, 'Histoire de ce *Sigefroi*, qui n'a jamais existé en qualité de de Brandebourg.

iones Aquilonales, ou *Septentrionales:* c'est ainsi que les anciens Annalis- mment les Marggraves, qui étoient constitués pour la défense de la Ger- e, sur les frontieres des Slaves du Brandebourg, pour les distinguer des graves de Lusace, qu'on appelloit Marggraves de l'*Orient*. Albert s, qui fit & assura à ses successeurs la conquête du païs des Slaves, ou des, entre l'Elbe & l'Oder, aussi bién que de la Ville de Brandebourg leur ale, a été le premier, qui a pris le nom de Marggrave de Brande- g.

La Lettre de fondation du Convent de *Gernrode* (*), fondé par *Geron*, un des premiers Marggraves de ce pays-ci, du tems des *Ottons*, fait voir, que *Geron* se servoit d'un Sceau. Je n'ai qu'une copie vidimée de cette Chartre, qui dit, que c'étoit un Sceau rouge, sans en donner d'autre description.

Quoiqu'il en soit, il seroit inutile de s'attendre à trouver des Armes dans les Sceaux de *Geron*, & des autres Marggraves du Nord ses successeurs, tout comme on n'en trouve point dans les Sceaux des Empereurs du même tems; car il est constaté, que les Armes n'ont été mises en usage qu'un Siecle après, dans le tems des Croisades. Quelques Marggraves du Nord ont à la vérité encore vêcu du tems des Croisades; mais leurs Chartres n'ayant pas été conservées, on ne peut déterminer avec sureté, s'ils ont employé des Armes dans leurs Sceaux, ou non. J'en doute pourtant, parce que les Croisades ne furent pas si fréquentes parmi les Allemands, que chez les François, dans l'onzième Siecle, & qu'elles ne devinrent générales en Allemagne, que pendant & après la grande Croisade, que *Conrad III.* Roi de Germanie, entreprit en 1147. tems où les *Marggraves du Nord* n'existoient plus, & où *Albert l'Ours* étoit déjà Marggrave de Brandebourg. Or la nécessité de se distinguer dans la foule des Croisés par de certaines marques, qui, selon l'opinion la plus probable, a donné lieu à l'usage des Armes, n'ayant pas existé avant ce tems là, on en peut inférer, qu'auparavant les Armes n'étoient pas fort usitées en Allemagne, & qu'on les a encore bien moins employées dans les Sceaux. Aussi tous ceux qui ont vû beaucoup d'anciens Sceaux, & qui ont étudié cette matière à fonds, ont remarqué (†), qu'avant les Croisades on ne trouve guères d'Armes dans les Sceaux, mais simplement l'image du propriétaire avec une épée, ou avec un Ecu vuide.

Albert,

(*) Cette Chartre se trouve imprimée dans *Meibom. Scriptor. rer. German.* T. II. p. 424.

(†) *Heineccius*, de Sigillis. P. I. c. X. §. 20.

Albert, surnommé l'*Ours*, Comte d'Ascharie, ou d'Anhalt, succeda aux Marggraves du Nørd, & prit le Titre de Marggrave de Brandebourg en 1147. ou environ. Fondateur de ce Marggraviat, il le transmit à ses descendans, qui l'ont possédé jusqu'à l'année 1322. Les Sceaux, dont les Marggraves de Brandebourg de la Maison d'Anhalt se servoient communément, représentent le Marggrave à pié, armé de pié en cap, tenant de la main droite une banniere, & appuyant la gauche sur un écu. Dans la banniere aussi bien que dans l'écu on voit un aigle aux ailes *éployées*, ou *entravaillées*, ou selon l'opinion commune chargées de demi-cercles, qui finissent en tige de tréfle (*). La legende contient le nom & le titre du Marggrave; comme on peut voir tout cela plus clairement par la figure ci-jointe, exactement copiée & gravée d'après un original du Marggrave *Otton IV*. (†) Table I. n. 1.

Ddd 3 que

(*) C'est ainsi que l'expriment *Spener* & les Chroniqueurs du Brandebourg. Les anciens Sceaux des Marggraves des Maisons d'Anhalt & de Baviere, ne sont pas assez distinctement empreints, pour qu'on puisse déterminer surement ce qu'on voit sur les ailes de l'aigle de Brandebourg. D'après l'Original représenté sous No. 1. & tous les autres Originaux, que j'ai vûs, je jugerois, que ce sont des bâtons passés par dessus les ailes, & attachés avec un clou, comme on attache les vautours: & c'est par cette raison, que je me suis servi du terme *entravailli*, qui se dit des oiseaux, qui ayent le vol éployé ont un bâton, ou quelque autre chose passée entre les ailes; *Menêtrier*, Science de la Noblesse, p. 73. Il est vrai, que dans les Sceaux des Marggraves de la Maison de *Zollern* on voit distinctement des tiges de tréfle sur les ailes de l'aigle; mais ces Princes-là n'ont pas pû savoir plus que nous par les anciens Sceaux, que ce devoit être des tiges de tréfle, & il faut, ou qu'ils l'ayent sçû par tradition, ou ce qui me paroit plus vraisemblable, l'imagination a suppléé à la certitude, tout comme on a ajouté au Sceptre dans les Sceaux de Frederic II. tant d'ornemens, qu'on a de la peine à le reconnoitre.

(†) Ce Sceau est attaché à une donation pour le Convent de *Chorin*, de l'année 1267. expédiée au nom des Marggraves *Otton*, *Jean*, & *Conrad*. Les Sceaux des deux derniers semblables à celui d'Otton, y sont pareillement attachés. Si l'on

que j'ai choisi préférablement à d'autres, parce que c'est le mieux exprimé de tous ceux que j'ai trouvé.

Tous les Sceaux des Marggraves de Bandebourg de la Maison d'Anhalt, dont j'ai plus d'une centaine entre les mains, ressemblent parfaitement à celui-ci pour l'essentiel, & ne different que par les titres.

Ces Sceaux sont communément d'une masse blanche, composée de cire & de farine. On en trouve pourtant aussi de noirs. La grandeur & la forme des Sceaux répond à celle de la gravûre. Sur le revers on ne trouve jamais de petit Sceau, mais seulement deux, trois, ou plusieurs enfoncemens, qui paroissent être faits avec le pouce du Prince.

Je n'ai pas pû parvenir à trouver un Sceau original d'*Albert* l'*Ours*, ni de son fils *Otton I.* mais je ne doute pas, que l'un & l'autre ne se soyent servis des mêmes Sceaux & des mêmes Armes que leurs Successeurs. M. *Becmann* (*) produit un Sceau d'*Albert* l'*Ours* fort ressemblant aux Sceaux ordinaires de Brandebourg. On n'y voit à la vérité point d'aigle, mais il paroit, que cet aigle a été effacé dans l'original par la longueur du tems, ou que le Graveur l'a omis; du moins M. *Becmann* indique dans la description qu'il y a jointe, que l'Aigle de Brandebourg se trouvoit dans ce Sceau.

Le premier Sceau original de Brandebourg, que j'aye trouvé, est d'*Otton II.* attaché à une Chartre de l'année 1206. Je n'en ai point vû d'*Albert II.* De tous les autres Marggraves de la Maison d'Anhalt, j'ai trouvé des Sceaux en grand nombre. Comme tous ces Sceaux res-

l'on a envie de voir encore d'autres gravûres des Sceaux des Marggraves de Brandebourg de la Maison d'Anhalt, on trouvera les Sceaux d'*Otton* V. & d'*Albert* III. dans le T. 8. des *Reliquiæ MSptorum* de M. de *Ludewig* p. 270; & celui de *Waldemar*, dans l'ouvrage de *Heineccius*, de Sigillis. Table 17. n. 6.

(*) Dans l'*Histoire d'Anhalt*, P. 1. Table 1. p. 541.

ressemblent parfaitement à celui d'Otton IV. représenté ci-dessus, on en peut conclure avec toute la force d'un argument historique, que c'est là le Sceau ordinaire de Brandebourg, & que l'aigle simple a constamment représenté les armes des Marggraves de Brandebourg de la Maison d'Anhalt, sans que ces Princes ayent jamais multiplié leur aigle, comme le prétend M. de *Ludewig*.

Il est arrivé, que quelques Marggraves ont varié leurs Sceaux, sans pourtant abandonner l'aigle comme l'essentiel de leurs armes. Ainsi j'ai trouvé deux Sceaux d'Albert III. de l'année 1272, ou au lieu de sa personne, on voit l'aigle de Brandebourg, & à côté un Lion à deux queües. Il est singulier, que ce Prince ait ajouté un Lion à l'aigle de Brandebourg; & il paroit, que c'est en mémoire de sa descendance maternelle, puisque sa mere *Beatrix* étoit une Princesse de Boheme. Or il est connu, que le Lion à double queüe représente les armes de Boheme. Ce qui est tout aussi singulier, c'est qu'à la même Chartre, où se trouve le Sceau d'Albert III. on voit aussi le Sceau de son frere Otton, qui est le Sceau ordinaire de Brandebourg. *Albert* lui-même est bientôt retourné à l'usage des Sceaux ordinaires de Brandebourg, témoin plusieurs originaux de ce Prince, que j'ai vûs (*). Table I. n. 2.

On ne trouve point de petit Sceau privé, ou de *Secreta* des Marggraves de la Maison d'Anhalt, à moins qu'on ne veuïlle regarder pour tel le Sceau d'Albert III. que je viens de décrire. L'usage de ces *Secreta* n'est devenu général, que dans le quatorzième Siecle. Par le même raison on ne voit pas aussi sur le revers des grands Sceaux de Brandebourg, de petits Sceaux, ou des contrescels (†).

Sur l'origine de l'Aigle de Brandebourg, on ne sauroit rien avancer que des conjectures. J'ai déjà remarqué la fausseté de la tradition, qui

(*) Voyez aussi la gravûre de son Sceau dans M. de *Ludewig*, à l'endroit cité p. 398.

(†) Voyez *Heineccius*, de Sigillis. P. I. c. 15. p. 167.

qui veut, que Henri I. l'ait donné pour armes à *Sigefroi*, premier Marggrave de Brandebourg. Tous les bons Historiens conviennent, que l'histoire de *Sigefroi*, & de l'érection du Marggraviat de Brandebourg par Henri I. est fabuleuse; & on sait que dans ce tems-là l'usage des armes n'étoit pas encore connu. Je crois, qu'*Albert l'Ours* a été le premier à adopter pour ses Armes un aigle, & qu'il l'a fait d'une façon assez arbitraire, peut-être pour braver son Antagoniste, *Henri* le Lion, Duc de Saxe, qui avoit pris un Lion pour ses armes, tout comme Albert prit le surnom d'*Ours*, à l'imitation du même Henri, qu'on appelloit *Lion*.

Les grands Sceaux, dont les Marggraves de Brandebourg de la Maison de *Baviere* se servoient, sont les mêmes que ceux des Marggraves de la Maison d'Anhalt. Mais ils avoient encore des *Secreta*, ou de petits Sceaux privés, qu'ils faisoient souvent attacher à des Chartres, sans pourtant les employer en contrescel, ou au revers des Sceaux. Ces petits Sceaux ne représentent que l'aigle éployé avec l'inscription, & l'on y voit souvent une superfice de cire rouge sur le fonds de cire
Table I. n. 3. jaune. On trouvera ci-joint le Sceau privé du Marggrave Louïs l'ainé, auquel les petits Sceaux de ses freres & successeurs, *Louïs* le Romain, & *Otton*, répondent en tout. Louïs l'ainé, après avoir cédé la Marche à ses deux freres, pour passer à la régence du Duché de Baviere, fit mettre les *lozanges*, ou *fuzées* de Baviere, sur la poitrine de
Table I. n. 4. l'aigle de Brandebourg (*). Ses freres, Louïs le Romain, & Otton, qui jusques-là s'étoient servis de ce même petit Sceau, devenus Marggra

(*) J'ai vû deux Sceaux pareils attachés à des Chartres des années 1352. & 1356. dans lesquelles Louïs l'ainé notifie à la ville de Francfort, qu'il avoit cédé la Marche à ses freres. J'ai aussi trouvé un Sceau de Louïs le Romain, du tems qu'il n'étoit pas encore Electeur de Brandebourg, lequel Sceau est fait sur le modele de celui sous No. 4. Il se trouve une Monnoye de la même figure parmi les Monnoyes de l'Académie, Table 19. n. 13. qui appartient sans doute à un de ces Princes. Tous ces Sceaux & ces Monnoyes font voir la coutume de ce tems-là, de combiner les Armes de plusieurs Provinces.

graves régnans, le quitterent, pour prendre les Sceaux ordinaires de Brandebourg, repréſentés ſous No. 1. & 3. Je crois, qu'il ne ſera pas ſuperflu d'ajouter ici la figure du grand Sceau d'Otton. Table II. n. 5.

La Maiſon de *Luxembourg*, ou de *Boheme*, qui ſucceda à celle de *Baviere*, dans l'Electorat de Brandebourg, n'a pas altéré l'eſſentiel des anciennes Armes de Brandebourg; & ſi les Sceaux, dont elle a fait uſage, ſont plus variés, ce n'a été par aucune autre raiſon, que parce que les Princes de cette Maiſon poſſédoient, outre le Brandebourg, pluſieurs autres Etats, comme la Boheme, la Sileſie, la Luſace, &c. dont ils réüniſſoient les armes dans un ſeul Sceau.

Dès que l'Empereur *Charles* IV. eut aſſuré à ſon fils *Wenceslas*, la ſucceſſion éventuelle à l'Electorat de Brandebourg, par une convention faite en 1363. avec les Marggraves Louïs le Romain & Otton, *Wenceslas* prit auſſi les titres & les armes de Brandebourg (*). Dans les Sceaux dont il s'eſt ſervi, avant que d'entrer dans la poſſeſſion de la Marche, on le voit repréſenté ſelon la figure ci-jointe, ſur le Thrône, avec les Armes de ſes Etats héréditaires, arrangées autour du Sceau en forme de cercle, ſavoir les Lions de Boheme & de Luxembourg, les Aigles de Brandebourg & de Sileſie, une muraille crénellée, & un bœuf, comme les armes de la haute & de la baſſe Luſace, & un écu avec cinq fleurs de Lys (†). L'inſcription porte: *Wenczeslaus Quartus Dei gracia Boemie Rex, Brandenburgenſis & Luſacie Marchio, Luczemburgenſis & Slezie Dux.* Sur le revers on voit dans un petit contreſcel rouge, un aigle à deux têtes, ayant la poitrine chargée du Lion de Boheme. Table II. n. 6.

Wen-

(*) Quelques Villes de Brandebourg ſe firent alors éventuellement confirmer leurs privilèges par *Wenceslas*; & c'eſt par cette raiſon, qu'on trouve dès-lors dans ce païs ci des Chartres de ce Prince.

(†) Je ne ſai pas, quel païs eſt dénoté par cet écu; auſſi ne le voit-on pas dans les Sceaux ſuivans de *Wenceslas*.

Wenceslas étant parvenu à la possession actuelle du Brandebourg, par la cession que le Marggrave Otton lui en fit en 1373. se servit encore pendant quelque tems du Sceau, que je viens de décrire (*). Mais en 1374. il avoit déjà un autre Sceau mieux-arrangé selon les circonstances. On y voit à la droite du Throne, le Lion de Boheme, à la gauche l'aigle de Brandebourg, & aux piés du Throne paroissent trois écus avec les armes de Silesie & de Lusace. La Legende porte: *Wenczeslaus quartus Dei gracia Boemie Rex, Brandenburgensis Marchio*

Table III. n. 8.

(*) Je ne saurois passer sous silence un Sceau curieux & rare de Wenceslas, quoique ce ne soit pas un Sceau qui regarde le Brandebourg. Je l'ai trouvé attaché avec le Sceau de Charles IV. à une Chartre datée à Lukau la veille de la Pentecôte 1373. dans laquelle ces deux Princes, comme Rois de Boheme, achetent des Comtes de Ruppin la Comté de Lindau & de Mokern. Le Sceau de Charles IV. est son Sceau Imperial ordinaire. Mais le Sceau de Wenceslas, dant la figure est ci-jointe, représente un écu avec le Lion de Boheme, accompagné de la Couronne, du Sceptre & du Globe. L'inscription porte: *Wenczeslaus quartus Dei gracia Boemie Rex.* Sur le revers, il y a un petit contrescel rouge, dans lequel on voit un vaisseau portant une personne couronnée, avec un aigle sur la prouë, & sur la derriere du Vaisseau un Lion, qui rame. Un Ange se fait voir dans l'air. Les caractères de l'inscription sont fort menus, & le commencement en est presque effacé. Il m'en a falu deviner le sens, qui me paroit être tel: *K. Dei ga. R. Impator VII. Transfretans.* Les mots *Impator VII. Transfretans* sont fort lisibles; mais les premiers mots ne sont pas si distincts. Cependant le mot d'*Impator* ne laisse aucun doute, que le Roi assis sur le Vaisseau ne soit l'Empereur Charles IV. & que l'Aigle & de Lion ne soyent les Armes de l'Empire & de la Boheme.

Table III. n. 7.

Il sera fort difficile de déterminer positivement ce qui a donné lieu à un Sceau si particulier; & je ne saurois en produire que des conjectures. Charles IV. ayant beaucoup voyagé cette année en Allemagne, & ayant souvent passé des rivieres, il a apparement voulu éternisér ainsi la mémoire de quelque heureux passage. Il est pourtant fort singulier, qu'il ait employé pour cela un Sceau au lieu d'une Médaille, & qu'il l'ait fait mettre dans le Sceau de son fils. Il faut encore remarquer, que c'est l'unique Sceau de cette espece que j'aye vu.

chio Luczemburgensis, Slezie & Lusacie Dux. Le contrescel est le même qui se trouve sur le premier grand Sceau.

Après être devenu Roi des Romains en 1376. Wenceslas changea encore son Sceau, de maniere qu'on voit à la droite de son Throne l'Aigle simple de l'Empire, & à la gauche le Lion de Boheme, avec l'omission de ses autres Armes; à quoi répond le titre: *Wenczeslaus Dei gracia Romanorum Rex semper augustus & Boemie Rex* (*). Le contrescel resta le même qu'auparavant. Table IV. n. 9.

En examinant ces trois Sceaux, on voit sans peine, qu'on les a changé selon les differentes circonstances du tems, & que les Armes y sont rangées selon le rang des Etats de Wenceslas (†). Si ce Prince n'a pas conservé l'ancienne forme des Sceaux Brandebourgeois, c'est qu'il falloit réünir dans ses Sceaux les Armes des differens Etats qu'il possedoit. Cependant il n'a pas laissé de conserver les anciennes Armes de Brandebourg, c'est à dire l'Aigle simple. Cela paroit clairement par les deux premiers grands Sceaux de Wenceslas sous n. 6. & 8. Dans le premier on voit deux aigles simples, dont l'un est sans doute celui de Brandebourg, & l'autre celui de Silesie. Dans le second Sceau, on voit derechef un aigle simple dans le grand écu à la gauche du Throne. C'est surement l'aigle de Brandebourg, la Marche étant après la Boheme le principal Etat de Wenceslas, & l'aigle de Silesie se trouvant encore dans un autre petit écu au pied du Throne. Ce ne pouvoit pas être l'aigle de l'Empire, puisque Wenceslas se servit de ces deux Sceaux avant que d'être élu Roi des Romains. Après tout on sent bien, que

(*) C'est le Sceau, que Wenceslas a depuis conservé jusqu'à sa mort. Il est déjà gravé dans l'histoire d'Anhalt de M. *Becmann* T. I. Les deux premiers Sceaux de Wenceslas ne sont pas encore publiés autant que je sache.

(†) Il est vrai que, dans le premier Sceau, l'aigle de Brandebourg est à la gauche du Lion de Boheme, mais vû la régularité qu'on observe d'ailleurs dans l'ordre de ces armes, je soupçonne que cela s'est fait par méprise.

dans le troisième Sceau qu'il commença à employer après être devenu Roi des Romains, l'aigle simple qu'on y voit n'est plus l'aigle de Brandebourg, mais celui de l'Empire, pour laquelle raison il s'y trouve aussi du côté droit. La vuë seule de ces trois Sceaux constatera encore mieux la vérité de tout ce que je viens d'avancer.

Ce qu'il y a de plus singulier dans ces Sceaux de Wenceslas, c'est le petit contrescel, qui représente un aigle à double tête, ayant en cœur le Lion de Boheme. Jusqu'ici on a cru presque généralement, que c'étoit l'aigle double de l'Empire, & que Wenceslas s'en étoit le premier servi pour les Armes de l'Empire. Le feu Chancelier *de Ludewig* a avancé là-dessus des opinions fort paradoxes, que je réfuterai ci après. Personne que je sache, ne s'est encore avisé de l'idée fort naturelle que je vais expliquer, & à laquelle je crois pouvoir donner tous les degrés d'une évidence historique.

L'aigle à chef-parti, ou à double tête, dans le contrescel de Wenceslas, n'est rien autre chose que l'aigle simple de Brandebourg réüni à l'aigle de Silesie. La vérité de cette these saute aux yeux, si l'on considère les circonstances suivantes.

I. Wenceslas s'est servi de l'aigle à deux-têtes dans son contrescel, dès le moment qu'il prit le titre de Marggrave de Brandebourg, c'est à dire depuis 1363. treize ans avant que de devenir Roi des Romains; par conséquent cet aigle à double tête ne peut point représenter les Armes de l'Empire. Après être parvenu à la dignité de Roi des Romains en 1376. Wenceslas continua aussi à l'exemple de ses prédécesseurs à se servir pour les Armes de l'Empire d'un Aigle simple, comme on voit par le principal écusson dans le troisième grand Sceau de Wenceslas, qui est son Sceau Impérial. Il est vrai, qu'il y continue aussi l'usage de l'aigle à deux-têtes dans le contrescel, mais comme ce ne peut point être l'aigle Impérial pour les raisons qu'on vient d'alléguer, on a droit de supposer, que Wenceslas a voulu conserver dans

ce

refcel les Armes de fes trois principaux Etats heréditaires, de la
:, du Brandebourg, & de la Silefie.

Dans les deux grands Sceaux, dont Wenceslas s'eſt ſervi
ie d'être Roi des Romains, on voit l'aigle de Brandebourg & Silefie, chacun dans un écu particulier, & chacun ſimple, ou à ; par conſéquent l'aigle à double tête dans le contreſcel de ces Sceaux ne ſçauroit repréſenter les Armes d'un ſeul de ces ais on a tout lieu d'en inferer, qu'il ſe rapporte à l'Electorat debourg & au Duché de Silefie conjointement, d'autant plus nceslas n'avoit alors aucun autre Etat que ces deux-là, pour le- out porter des aigles.

. Tous les Marggraves de Brandebourg après Wenceslas, tant la Maiſon de Luxembourg, que ceux de la Maiſon de Zollern, edé l'Electorat de Brandebourg ſans la Silefie, & n'ont auſſi por- leurs armes qu'un aigle à une tête; preuve aſſez claire, que la Silefie a ceſſé d'être unie au Brandebourg, l'aigle à deux tê- paru, & que l'un & l'autre de ces païs ont continué à porter ſimple dans leurs Armes.

. Il me paroit, qu'à la vuë ſeule de ce contreſcel on juge d'a- ue l'intention de Wenceslas a été d'y réünir les armes de ſes ncipaux Etats (*); & les Titres qu'il met à la tête de ſes Char- nt d'être Roi des Romains, paroiſſent répondre au contreſcel; y porte que les Titres de Roi de Boheme, de Marggrave de ourg, & de Duc de Silefie, les mêmes dont les Armes ſont ex-

 pri-

ai remarqué que c'étoit la coutume de n'exprimer dans le contreſcel que les rties eſſentielles d'un Sceau, ſavoir les Armes, en omettant les autres ornemens ceſſoires, & qu'un Prince qui avoit pluſieurs Etats, n'y faiſoit mettre que Armes de ſes Etats les plus conſidérables.

La coutume de réünir dans le contreſcel les Armes de pluſieurs Etats, paroit tre autres auſſi par l'exemple rapporté ci-deſſus dans la quatrième figure.

primés dans le contrefcel, au lieu que fur le grand Sceau on voit à la fois toutes les armes & tous les titres de ce Prince.

Après avoir ainfi prouvé, que l'aigle de Brandebourg a toujours été fimple, même dans les Sceaux de Wenceslas, & que l'aigle à double tête dans le contrefcel de ce Prince, ne repréfente autre chofe que les Armes combinées du Brandebourg & de la Silefie, il ne me fera plus difficile de détruire les opinions fingulieres, que le feu Chancelier *de Ludewig* a hazardé fur l'aigle à double tête de Wenceslas. Voici le précis de fes prétendues nouvelles découvertes (*). „ Selon lui les anciens „ Marggraves de Brandebourg fe font fervis d'un aigle à deux têtes, „ à caufe de la Vieille & de la Nouvelle Marche; l'Empereur Charles IV. doit avoir mis un aigle aux deux côtés de fon Throne en „ qualité de poffeffeur des deux Marches; fon fils Wenceslas a mis l'aigle à double tête de Brandebourg dans le contrefcel de l'Empire, „ exemple qui avoit été fi bien goûté par Sigismond, fon frère & fon „ fucceffeur dans l'Electorat de Brandebourg & dans l'Empire, qu'il „ avoit transporté ce même aigle à double tête dans le grand Sceau de „ l'Empire, en quoi il avoit été imité par tous les Empereurs fuivans. „ Il en conclut, que l'aigle à double tête de Brandebourg doit fon origine à la Vieille & Nouvelle Marche, & que les Empereurs Brandebourgeois, comme il les appelle, l'avoient emprunté des Armes de „ Brandebourg, pour en faire les Armes de l'Empire. „

Tels font les principes de M. *de Ludewig*. Je vai fuccinctement examiner les preuves dont il s'eft fervi. Pour prouver, que les anciens Marggraves de Brandebourg ont eu un aigle à double tête dans leurs Armes, il a fait graver un grand nombre de Monnoyes, fur lesquelles on voit, tantôt quatre aigles, tantôt quatre écus, quatre épées, qua-

(*) Voyez fa differtation *de Aquila bicipite cujus origo vindicata Brandeb. Marchionatui*, dans fes *Reliquiæ MStorum* T. 7. p. 560. & la Préface du T. 8. p. 57. Ajoutez fes *Intelligences Savantes* P. 1. n. 51. p. 157.

ours, quatre croix, quatre bannieres &c. tantôt deux ou trois
nêmes figures, ce qui doit désigner le nombre des Marches. Il
beaucoup sur les Monnoyes, qui représentent deux de ces figu-
is principalement sur une Monnoye, qui fait voir d'un côté
sonne avec deux epées, & de l'autre coté un aigle à deux têtes.

saute aux yeux que toutes ces Monnoyes ne prouvent rien en
le M. *de Ludewig*. La pluspart de ces Monnoyes manquent
tions, & il n'est pas assés décidé, si elles appartiennent à des
aves de Brandebourg. Si la Monnoye avec l'aigle à deux têtes
Marggrave de Brandebourg, il y a toute apparence, que ce
ave l'a fait frapper en qualité d'*Avoyer*, ou Protecteur d'une
périale, & que cet aigle à deux têtes signifie, ou les Armes de
le, ou l'aigle de l'Empire joint à celui de Brandebourg (*). Peut-
elles sont de Wenceslas, qui s'est servi d'un aigle à deux têtes.

s Monnoyes qui par leurs inscriptions apartiennent incontes-
it à des Marggraves de Brandebourg, ne représentent jamais
gle simple (†), preuve certaine, que c'étoit l'empreinte ordi-
Brandebourg, & que s'ils ont fait mettre quelquefois un aigle
à

. *de Ludewig* a reçu cette Monnoye de *Seelander* qui l'a tirée de Lubec. Ce
elander a publié dans son ouvrage des Monnoyes Allemandes du moyen
e p. 38. plusieurs Monnoyes de Lubec de cette figure, lesquelles il appro-
e au Marggrave Louis l'ainé, comme Avoyer de la ville de Lubec, quoique
cune Monnoye avec l'aigle à deux têtes ne porte son nom. Si elles lui
rtiennent, il en résulte, que ce sont des Monnoyes de Lubec, & non de
andebourg.

yez les figures n. 98. 99. 100. 145. 155. dans la Differt. alleguée de M. *de Lu-
wig*. L'Académie possede dans son Thresor de Monnoyes, un grand nom-
e de Monnoyes incontestablement Brandebourgeoises, qui représentent tou-
sur l'un des côtés l'Aigle simple, comme on peut voir par les estampes,
en sont déjà publiées.

à deux têtes sur leurs Monnoyes, cela s'est fait sous une qualité differente.

Les autres Monnoyes, que M. *de Ludewig* allegue, prouvent encore moins sa these; & les preuves qu'il en tire, ne font que se détruire les unes les autres. La diversité qui régne, tant dans les aigles & les autres figures qu'on y voit, que dans leur nombre, fait voir évidemment, que ce ne sont que des embellissemens & des inventions des Monnoyeurs, qui les ont varié, multiplié, & diminué à leur fantasie. Si leur intention avoit été de représenter exactement les Armes de Brandebourg, ils auroient observé plus d'uniformité, & on n'y verroit pas, tantôt des aigles, tantôt des épées, tantôt d'autres figures, qui n'ont pas le moindre rapport aux Armes de Brandebourg. Si le nombre de ces figures avoit du représenter le nombre des Marches, pourquoi l'auroit-on varié, pendant que le nombre des Marches restoit le même (*); & pourquoi se seroit-on attaché à la fin à l'ancienne & à la nouvelle Marche, sans tenir compte des autres Marches, l'Electorat de Brandebourg étant déjà divisé comme aujourd'hui, témoin l'ancien Régitre original de Charles IV. Après tout, les Monnoyes du moyen âge ne sont presque d'aucun usage pour le Blason. Elles sont si grossièrement fabriqués, que souvent on ne reconnoit pas l'empreinte, elles different le plus souvent entre elles, elles ont été abandonnées à l'imagination des Monnoyeurs, & souvent on y voit des figures tout à fait étrangeres aux Armes; aussi n'étoient-elles pas principalement destinées à représenter les Armes.

D'un autre côté les Sceaux des mêmes siecles sont fort bien empreints; ils ressemblent ordinairement les uns aux autres, & leur destination particuliere & naturelle étoit de représenter les armes d'un Prin-

(*) M. *de Ludewig* prétend, que ce changement du nombre des aigles dérivoit des differens partages, que les Marggraves avoient fait de la Marche. Mais par quelle raison est-ce que *Wenceslas* auroit donc pris un aigle à double tête, lui qui possedoit toutes les Marches ensemble?

r conféquent les Sceaux doivent l'emporter fur les Monnoyes de blafon. On n'a qu'à appliquer tout ceci aux Sceaux nnoyes de Brandebourg, pour en tirer la conclufion contre e de M. *de Ludewig ;* & après avoir montré que les Margfe font fervis que d'un aigle à une tête, tant dans leurs Sceaux les Monnoyes, qui leur appartiennent inconteftablement, je : fuffifamment prouvé contre M. *de Ludewig*, que les anciens es n'ont pas adopté d'aigle à double tête, bien loin qu'ils : pour fervir de fymbole des deux Marches.

erreur à cet égard feroit excufable en faveur des Monnoyes, elles il s'eft laiffé féduire ; mais celle qu'il a commife, en fupjue Charles IV. comme poffeffeur de l'Electorat de Brandeoit placé deux aigles autour de fon thrône, n'eft guères para un Savant, qui étoit fi au fait des Antiquités d'Allemagne, oit fous fa garde les Archives de Magdebourg. Il a oublié, deux aigles fe trouvent déjà dans les Sceaux de l'Empereur Baviere, & dans ceux de Charles IV. même, longtems avant iit aucun droit fur la Marche de Brandebourg.

refte M. *de Ludewig* a raifon de foutenir, que *Wenceslas* s'eft n aigle à chef parti, non en qualité de Roi des Romains, mais héritier de l'Electorat de Brandebourg (*); & il me paroit bable que ce même aigle à double tête de *Wenceslas*, a fait naià fon frere Sigismond, d'en adopter un pareil pour les armes oire, pour dénoter les deux Empires, celui de Rome & celui aanie, ou bien les deux dignités de Roi des Romains & d'Em-

Du

' quoi il faut ajouter : *& comme Duc de Silefie*, par tout ce qui a été prouvé paravant.

Du moins il est avéré, que *Sigismond* a été le premier qui a placé un aigle à double tête dans le Sceau de l'Empire (*): & quand on considére, que *Sigismond* (†), *Frederic III.* & *Maximilien I.* ne se sont servis

(*) On ne trouve d'aucun Empereur avant Louïs de Baviere, un Sceau ou une Monnoye bien avérée avec un aigle à double tête. C'est de cet Empereur qu'on trouve la premiere Médaille d'or avec un pareil aigle, représentée par M. de *Ludewig*, dans le Tome 8. de ses *Reliq.* & dans l'excellent Ouvrage de M. *Kœhler*, qui porte le titre d'*Amusemens des Monnoyes*, T. 3. p. 213. Comme Louïs de Baviere a soutenu avec tant de fermeté contre les Papes, qu'un Roi de Germanie élu par les Electeurs, acquéroit un droit parfait à la dignité d'Empereur de Rome, sans avoir besoin de l'aveu & du couronnement du Pape; principe qui fut érigé en Loi de l'Empire par la Diette de Francfort de l'an 1338. il y a toute apparence, que cet Empereur a fait frapper cette Médaille, pour dénoter par le symbole d'un aigle à double tête, sa double dignité, ou l'union des deux Empires, ce qui a été fort bien illustré par M. le Professeur *Wideburg*, dans la 42 & 44 Piéce du Journal hebdomadaire de Halle de l'année 1747. qu'on appelle *Anzeigen*. Cependant Louïs de Baviere n'a jamais eu un aigle à double tête dans ses Sceaux, mais on y trouve ordinairement deux aigles simples autour de son thrône. L'expression qu'on trouve dans un de ses Sceaux: *unter unserm wiederschendem Adler*; c'est à dire: *donné sous nôtre Aigle regardant en arriere*, ne signifie pas un aigle à double tête, comme on croit communément; mais l'aigle simple qu'on voit dans les Sceaux privés ou contre-sceaux de cet Empereur avec la tête contournée, ou voyant en arriere. Les Sceaux de Charles IV. représentent comme ceux de Louïs, deux aigles à une tête aux côtés du thrône, & dans le contrescel de ces deux Empereurs on ne voit jamais qu'un aigle simple.

J'ai déjà prouvé, qu'on qualité de Roi des Romains *Wenceslas* n'a eu qu'un aigle simple dans ses Sceaux. Je crois pouvoir présumer la même chose de *Rupert*, quoique je n'aye vû aucun de ses Sceaux, d'autant plus qu'il n'a pas porté le titre d'Empereur. Sigismond est donc le premier, qui après s'être fait couronner Empereur à Rome, a commencé à se servir d'une aigle à double tête, dans le Sceau Impérial, comme on le verra plus amplement dans la note suivante.

(†) *Sigismond* n'étant que Roi des Romains, s'est constamment servi d'un aigle à une

vis que d'un aigle à une-tête, pendant qu'ils portoient le titre de Roi des Romains, mais qu'ils n'ont pas si tôt pris le titre d'Empereur, qu'ils ont d'abord fait placer un aigle à double tête dans le Sceau Impérial, il me paroit tout évident, qu'ils ont employé le premier pour désigner les Armes d'un Roi des Romains, ou du Royaume d'Allemagne, & le second pour les Armes de l'Empereur, que ce dernier représente l'aigle de l'Empire de Rome réüni à celui d'Allemagne, & dénote la double dignité d'Empereur & de Roi de Germanie, & l'union des deux Empires. C'est-là à mon avis l'opinion la plus vraisemblable de l'origine & de la signification de l'Aigle de l'Empire. On voit en même tems par cette explication, aussi bien que par celle des Sceaux de *Wenceslas*, que ce n'est pas sans raison que nos ancêtres ont mis de pareils monstres dans leurs Armes, & que pour les expliquer, on

Fff 2 n'a

une tête, témoin son Sceau de Majesté, représenté dans l'Histoire d'Anhalt de M. *Becmann*, & dans la Chronique de Dresde par *Weck*. Il avoit encore un autre petit Sceau privé, représentant un aigle simple sans autres figures. J'ai trouvé un Sceau pareil à la Patente de Frederic, Bourggrave de Nuremberg, en qualité de Gouverneur de la Marche de l'année 1411. & dans la Chartre même j'ai trouvé cette clause : *versigelt mit unserm Romischen Kuniglichem anhangenden Insigel, wan unser Kuniglichen Majestat Insigel noch nicht bereit was, do wir disen gegenwordigen brif dem B. Friderich gaben*; c'est à dire : *signé de nôtre Sceau de Roi des Romains, nôtre Sceau de Majesté n'étant pas encore prêt, lorsque nous avons donné cette patente au B. Frederic.* Table IV. n. 10.

Sigismond dit donc lui-même, que ce Sceau avec un aigle à une tête est le Sceau du Roi des Romains. Qu'on ne croye pas pour cela, que son Sceau de Majesté ait représenté un aigle à deux têtes. Le contraire paroit dans le Sceau de Majesté produit par *Becman*, auquel répondent tous les originaux que j'ai vû en assez grand nombre. Mais, dès que Sigismond eut été couronné pour Empereur à Rome en 1433. il fit d'abord mettre des aigles à double tête dans son Sceau Impérial, que je joins ici, ne sachant pas qu'il soit déjà gravé autre part. Ce Sceau est d'autant plus curieux, qu'il représente distinctement un seul corps d'aigle avec deux têtes ; ce qui réfute l'opinion de ceux qui s'imaginent, que l'aigle de l'Empire consiste en deux corps réünis. Table V. n. 11.

n'a pas toujours besoin de recourir à la crédulité & à l'ignorance, qui régnoit dans ces siecles.

Après avoir ainsi démontré l'origine & la véritable signification de l'aigle à double tête de *Wenceslas*, aussi bien que de l'Aigle Impérial, je passerai aux Sceaux des successeurs de *Wenceslas* dans l'Electorat de Brandebourg. Les frères de ce Prince, *Sigismond*, & *Jean*, appellé du depuis Duc de Görlitz, prirent également les Titres & les Armes de Brandebourg, avant que de parvenir à la succession; & j'ai vû plusieurs Chartres Brandebourgeoises de l'année 1374. auxquelles j'ai trouvé attachés les Sceaux de ces trois frères. Celui de *Wenceslas* est déjà représenté sous No. 8. & j'ajoute ici les Sceaux de deux derniers. Le Sceau de Sigismond le représente à cheval, tenant un écusson écartelé aux Lions de Boheme & aux Aigles de Brandebourg; sur les revers il y a un petit contrescel avec un écusson pareil. Table VI. n. 12.

Table VI. n. 13. Le Sceau de *Jean* de Görlitz ne contient rien qu'un écusson semblable à celui de *Sigismond*, hormis qu'il est plus grand.

Sigismond continua à se servir du Sceau représenté sous N. 12. après être parvenu à l'Electorat de Brandebourg par la cession que *Wenceslas* lui en fit en 1378. Quelquefois il ne fit attacher aux Chartres que le petit contrescel. On trouve aussi de lui des Sceaux qui ont la même figure que ceux de *Jean* de Görlitz.

Lorsqu'il fût devenu Roi de Hongrie, il réünit dans son Sceau les Bandes de Hongrie & l'Aigle de Brandebourg, témoin le grand (*) & le petit Sceau, qui se trouvent exprimés ci-joint. Table VII. n. 14. 15.

Après être parvenu à la dignité de Roi des Romains, *Sigismond* quitta entièrement le Sceau de Brandebourg, pour ne plus se servir que de celui de l'Empire, même dans les Chartres, qu'il a fait expédier en qua-

(*) J'ai trouvé ce Sceau attaché à une lettre de l'anne 1388. par laquelle il évoque les Députés de la Marche à Trente.

qualité de Marggrave de Brandebourg & avant que de ceder la Marche à *Frederic*, Bourggrave de Nuremberg (*).

Je puis assurer de n'avoir jamais vû dans le grand nombre de Sceaux Brandebourgeois de Sigismond, qu'un aigle à une tête ; & M. *de Ludewig* se trompe surement, en avançant que *Sigismond* avoit porté dans ses armes un aigle à double tête en qualité de Marggrave de Brandebourg, à l'exemple de *Wenceslas*. Il n'en a jamais fait usage qu'après être devenu Empereur, 18 ans après avoir vendu la Marche, & il n'est pas difficile de deviner la raison, pourquoi il n'a pas imité son frère *Wenceslas* dans l'usage d'une aigle à double tête pour les Sceaux de Brandebourg. C'est qu'il ne possedoit pas la Silesie, & qu'il n'hérita ce Duché de son frère *Wenceslas* qu'après avoir vendu la Marche à *Frederic* de Nuremberg. Par la même raison, Sigismond ne se servit pas aussi du titre de Silesie.

Josse de Moravie, auquel *Sigismond* avoit engagé pendant quelque tems la Marche de Brandebourg, fit représenter dans son Sceau l'aigle de Brandebourg à une tête. Table VIII. n. 16.

Frederic, Bourggrave de Nuremberg, le premier Electeur de Brandebourg de la Maison de *Zollern*, étant parvenu à l'Electorat de Brandebourg, se servit comme ses prédecesseurs d'un aigle simple, en y faisant ajouter dans des écussons séparés, les armes de Nuremberg & de Zollern, comme on voit, tant par le grand Sceau de Majesté, (†) que par le petit Sceau de *Frederic I.* qui sont représentés ici. Le petit contrescel qui est imprimé sur le revers du grand Sceau, se trouve ordinairement seul Table VIII. n. 17. 18.

(*) Entre un grand nombre d'exemples de cette nature, je n'ai qu'à citer la Patente par laquelle *Sigismond* nomme le Bourggrave Frederic au Gouvernement de la Marche.

(†) Après avoir achevé cette piece, je trouve, que M. *Oetter* a fait graver ce même Sceau de Majesté de Frederic I. dans la seconde partie de l'*Histoire des Bourggraves de Nuremberg* p. 567. mais le contrescel ne s'y trouve point.

ſeul attaché aux Chartres de cet Electeur ; mais j'ai vû de lui encore quelques autres petits Sceaux, qui ne different pourtant entre eux, que par les ornemens & par la differente poſition des trois écuſſons. Je n'ai jamais vû que ces trois écuſſons dans les Sceaux de Frederic I. ſans y avoir jamais trouvé de Sceptre (*).

L'Electeur *Frederic II.* ſe ſervit longtems, tant du grand que des petits Sceaux de ſon Pere ; mais après avoir pris les armes & les titres de Poméranie, en vertu du Traité de paix conclu avec les Ducs de Poméranie à Soldin en 1466. il fit changer ſon petit Sceau ſelon la figure ci-jointe. Table IX. n. 19.

Il eſt remarquable, que le Sceptre paroit pour la premiere fois dans ce Sceau, tous les Sceaux anterieurs des Marggraves de Brandebourg ne repréſentant qu'un aigle. Il n'y a point de doute, que *Frederic II.* n'y ait fait placer le Sceptre, pour dénoter ſa dignité d'Archi-Chambellan de l'Empire, dans laquelle qualité il porte le Sceptre devant l'Empereur dans les ſolemnités. Il s'agit ſeulement de ſavoir encore, quel motif & quelle occaſion particuliere Frederic II. peut avoir eu d'ajouter le Sceptre à ſes Armes, & pourquoi cela eſt juſtement arrivé en 1466. Je ne puis imaginer de raiſon, qui me ſatisfaſſe. Peut-être que des obſervations ultérieures nous feront achever cette dé-

cou-

(*) Le Pape *Martin V.* de la Maiſon *Colonne*, traitte l'Electeur Frederic I. de parent, dans la ſuppoſition que les Comtes de *Zollern* étoient deſcendus des *Colonnes* ; témoin une lettre, qu'il écrivit au Roi de Pologne, rapportée dans les Annales Eccleſ. de *Raynald* T. 18. p. 68. Une foule d'Auteurs ſe ſont égayés aux dépens de ce Pape, en ſuppoſant qu'il étoit tombé dans cette erreur, parce qu'ayant vû dans les Armes de Frederic le Sceptre Electoral, ſon imagination lui avoit fait prendre le Sceptre pour une Colonne. Mais on lui fait tort. Frederic I. n'a jamais porté, ni Sceptre, ni Colonne, dans aucun de ſes Sceaux ; & il y a toute apparence, que la tradition, quoique fauſſe, mais fort ancienne, de la deſcendance des Comtes de *Zollern* des *Colonnes*, étoit dès lors ſi fort accréditée, que le Pape eſt fort excuſable d'avoir voulu s'en faire honneur.

couverte. Pour le présent je me contente d'avoir déterminé l'époque où le Sceptre a été mis dans le Sceau de Brandebourg.

Frederic II. continua l'usage du grand Sceau, dont j'ai déjà parlé; mais après le changement fait en 1466. il fit imprimer le nouveau petit Sceau sur le revers du Sceau de Majesté; quelquefois on n'y trouve point de contrescel. Il appelle son grand Sceau dans les Chartres auxquelles il est attaché, tantôt *nôtre grand Sceau*, tantôt aussi *nôtre Sceau de Majesté.*

Les Electeurs *Albert Achille*, *Jean*, & *Joachim I.* se servoient communément, ou du Sceau représenté sous N. 19. ou du petit Sceau sous N. 18. jusqu'à ce que les Armes des Electeurs de Brandebourg furent si considérablement augmentées par l'accession de tous les écussons de Poméranie & de Prusse, sous les Electeurs *Joachim I.* & *Joachim II.*

Je ne dirai rien des Sceaux des Electeurs suivans, mon but ayant été principalement d'expliquer les Armes de l'Electorat de Brandebourg qui après l'an 1466. sont toûjours restées les mêmes; & je me contenterai d'ajouter encore quelques observations touchant les Sceaux *de Majesté.* Je n'en ai point vû, ni d'*Albert Achille*, ni de *Jean Ciceron*; même le fameux Testament du premier n'est muni que du Sceau N. 19. Cependant je ne doute pas, que ces deux Electeurs n'ayent eu leur Sceau *de Majesté.* Celui de *Joachim I.* se trouve ci-joint, où ce Prince paroit assis sur le Thrône dans l'habit Electoral, au lieu que *Frederic I.* & *Frederic II.* sont représentés à cheval. Tous les Electeurs suivans, même après l'acquisition de la Royauté, ont conservé la même figure de leurs Sceaux de *Majesté*, à quelques changemens près, que les circonstances du tems ont exigé. (†) Le Roi aujourd'hui glorieusement régnant s'est fait représenter à cheval & a ainsi rétabli l'ancienne forme des Sceaux de Majesté des Electeurs de Brandebourg. Table IX. n. 20.

Il

(†) Le Roi Frederic I. a déjà eu un Sceau de Majesté, ou il paroit à cheval selon M. de *Gudenus* dans sa Sylloge variae. diplom. p. 24. Mais je n'en ai point vu de pareil & l'estampé, qu'on en conserve dans les Archives, représente ce Monarque assis sur le Throne.

Il est fort remarquable, que les Electeurs de Brandebourg sont depuis un tems immémorial en possession d'attacher leur Sceau *de Majesté* au decret d'Election d'un Empereur, au lieu que les autres Electeurs n'y font attacher que leurs Sceaux ordinaires (*).

Dans les Siecles reculés, on trouve souvent des Electeurs, & même d'autres Princes, qui avoient des Sceaux de Majesté. Aujourd'hui cela est plus rare. Les Sceaux de *Majesté* sont les grands Sceaux, qui représentent la personne du Prince, & on n'y trouve pas les Armes seules (†).

Je crois avoir ainsi satisfait à mon but, qui a été de prouver, que les Armes de l'Electorat de Brandebourg ont toujours consisté dans un aigle simple, & de fixer l'epoque où l'on y a ajouté le Sceptre, pour représenter les Armes de l'Archi-Chambellan de l'Empire.

J'ajouterai encore la description de ces Armes, telles que je les ai trouvé dépeintes dans les Armoriaux de Brandebourg les plus dignes de foi (*), la description qu'on trouve dans *Spener*, & d'autres Auteurs, n'étant pas des plus exactes.

Les Armes de l'Electorat sont d'azur à un Sceptre d'or en pal, surmonté d'une Couronne & d'un vol d'azur, chaque demi-vol chargé d'un Sceptre d'or, avec des lambrequins d'or & d'azur.

Les Armes de la Marche de Brandebourg sont d'argent à l'aigle éployé de gueule armé & béqueté d'or, ayant les ailes chargées de deux cercles d'or, terminés par une feuille de trefle, surmonté d'une Couronne & d'un vol de sable, chaque demi-vol étant chargé d'un pareil cercle & de sept cœurs d'or.

(*) Voyez *Pfeffingeri Vitriarius illustratus*, T. I. p. 391.

(†) Ce sujet est traité à fond par M. *Oetter* dans son *Histoire des Bourggraves de Nuremberg* P. 2. p. 518. sq.

(*) Le plus ancien de ces Armoriaux est de 1510. un autre est de 1574. sans compter plusieurs autres plus récens.



DIS-



DISSERTATION
R LE MARIAGE DE L'ELECTEUR *WOLDEMAR*,

PAR M. BECMAN.

Traduit du Latin.

I.

›ufe de *Woldemar* fait le fujet d'une Queftion agitée par les
:toriens. Ils font tous d'accord, qu'elle fe nommoit *Agnès*, &
·ondé fur plufieurs Documens qu'on rencontre de tous côtés;
'eft pas auffi aifé de décider, de qui cette Agnès étoit fille. Les
prétendu qu'elle avoit pour Pere *Hermann* le Long; & d'au-
c'étoit *Henri* fans terre, ou de *Sangerhaufen*, Oncle paternel
lemar, qui lui avoit donné le jour. Nous nous propofons de
ces opinions, en faifant voir que les partifans de l'une ni de
e font point dans l'erreur, parce que *Woldemar* a eu deux
, dont l'une étoit fille de *Henri* fans terre, & l'autre d'*Her-*
Long.

Un Chroniqueur Anonyme, défigné par le furnom de *Leo*.
& rapporté dans *Pez*, donne fous l'an 1310. une defcription
ıduë des Nôces de *Woldemar* avec la fille de fon Oncle, & lui
: avec aigreur d'avoir contracté ce mariage illicite. „ Dans ce
à, dit-il, *Woldemar* de Brandebourg, après la mort de fes Cou-
: de fes Oncles du côté paternel, fe vit feul maître de la Principau-
„ té

„ té de ce nom, qui avoit été auparavant divisée en plusieurs parts. (a) „ Et un peu après: „ Il indiqua une Cour célébre & brillante, ou tous „ les Rois & Princes furent invités pour assister à la célébration de ses „ Noces avec la fille de son *Oncle paternel*, qui devoient se faire dans „ une Ville de la Marche, qu'on nomme Rostock; mais toute cette „ gloire fut au bout d'un court espace de tems réduite en cendres. Ce „ mariage illicite, & le trop grand amour du faste mondain, furent cause „ que ce Margrave mourut sans enfans, & que tout son domaine fut „ dévolu à l'Empire. „ (b) Nous renvoyons pour abréger à un autre endroit les remarques qu'il y auroit à faire sur ce passage. Il s'agit seulement ici de sçavoir qui étoit cet *Oncle paternel*, dont il n'est fait mention qu'en passant. M. *Gebhard* (c) entend par là *Henri* sans terre; & il est fondé: car *Woldemar* n'a point eu d'autre Oncle paternel, qui ait eu lignée. Il est vrai que le mot *patruus* se prend dans une signification plus étenduë, & désigne aussi les descendans du frère de l'ayeul, ou du bisayeul, en sorte qu'on pourroit l'appliquer à *Hermann* le Long, petit fils d'Otton III. frère de l'Ayeul de *Woldemar*; mais ce qui empêche qu'on ne puisse s'arrêter à cette idée, c'est la date du mariage d'*Hermann*, qui n'est que de l'anné 1295. comme le témoignent l'Anonyme que nous avons déjà cité (d), & la Chronique de Neubourg (e); d'ou il résulte qu'il auroit pû a peine avoir une fille nubile, propre à être mariée à *Woldemar*, surtout si l'on fait attention au

(a) *Hoc tempore Woldemarus Brandeburgensis mortuis fratruelibus & patruis divisum in multas partes totum solus illius tituli obtinuit principatum.*

(b) *Curiam celebrem & famosam indixit regibus & principibus habiturum se nuptias cum filia patrui sui in civitate MarcCina, quæ Rostock dicitur, quæ quidem gloria post hæc in favillam breviter est redacta. Nam propter nuptias illicitas & fastum gloriæ temporalis ipse Marchio sine hærede decessit, & ad imperium totum dominium hoc devenit.*

(c) *March. Aquilonal.* p. 148.

(d) *Anonymus Leobiensis.* p. 881.

(e) p. 473

au rapport de *Rethmeyer* (f), & de *Bothon* (g), qui disent qu'en 1319. les gendres de *Woldemar* assisterent aux funèrailles solemnelles de ce Prince. Les femmes de ces gendres ne sçauroient avoir été filles de la fille d'*Hermann*, à moins qu'on ne veuïlle supposer que l'une ait été mariée à neuf ans, & l'autre à huit; ou, si l'on veut leur accorder 13 ou 14 ans, ce sera aux dépens de la mère, qui aura dû les mettre au monde à l'age de 8 ou 9 ans, dans les années 1305. ou 1306. ce qu'il n'est guères possible de digèrer. Si ce que les Auteurs que je viens de nommer, & d'autres encore, avancent, est vrai, que *Woldemar* ait eu des filles mariées en 1319. l'ordre de la Nature ne permet pas qu'elles ayent eu pour mère la fille d'*Hermann*.

III. M. *Gebhard* ne donne point de postérité à *Woldemar*, parce que l'âge de ses deux prétenduës filles ne sçauroit s'ajuster aux circonstances du temps. Mais, quoiqu'il n'ait point eu effectivement d'enfans mâles, il ne faut pas décider la même chose à l'égard des filles. On lui en donne ordinairement deux; l'une nommée *Helene*, & mariée à *Henri* de Brunswick; l'autre *Catherine*, que les Généalogistes ont coutume de donner pour Epouse à *Magnus Torquatus*. *Brotuffus* donne *Helene* pour femme à *Magnus Torquatus*, & *Catherine* à *Henri* de Brunswick; mais nous ne nous arrêterons, ni aux altèrations dans les Noms, ni à ces sortes de transpositions.

IV. Nous n'entreprendrons point non plus de démontrer la vérité du mariage de celle qu'on donne à *Magnus Torquatus*; la chose seroit difficile, si M. *Gebhard* dit vrai, lorsqu'il affirme que *Magnus* ne pensa au mariage, qu'après la mort de son frère Louïs, c'est à dire depuis l'an 1356. Il faudroit en ce cas, que la Princesse qu'il épousa, eut eu plus de quarante ans. Cela seroit encore croyable, mais il le seroit beaucoup moins, qu'après la mort de *Magnus* arrivée en 1372.

 elle

(f) *Barnimsch. und Luneb. Chronick.* f. 536.
(g) *Chron. Pictor.* T. III. *Script. Brunsv.* Leibnitii, f. 379.

elle se fut mariée en secondes nôces, à l'âge de 54 ans, à Albert, Duc de Saxe, & lui eut donné des Enfans. (*) Mais la chose devient impossible, si en vertu de l'argument tiré de la présence des gendres de *Woldemar* à ses funérailles, on la fait naître vers l'an 1305; ou bien il faut avancer l'Epoque du mariage de *Magnus*.

V. *Bothon* donne *Helene* pour fille ainée à *Woldemar*, & pour femme à *Henri* de Brunswick (*b*) qu'il fait assister aux funérailles de son beau-père. Mais la même difficulté d'âge renaît, si *Woldemar* s'est marié en 1310. Pour maintenir donc l'autorité des Ecrivains qui rapportent le mariage d'*Helene*, il faut que celui de *Woldemar* ne demeure pas exactement fixe à l'année 1310. mais qu'on le transporte à quelque autre; ce qui sera d'autant plus aisé que l'Anonyme s'est servi de l'expression vague: *Dans ce tems-là*. Ainsi on pourra les avancer jusques en 1304. ou 1303. & même plus haut. Cela ne jettera point dans un nouvel embarras sur l'âge de sa mère, puisque le mariage de *Henri* sans terre avec *Agnès* de Baviere tombe à l'année 1280.

VI. On pourroit objecter contre le mariage de *Woldemar* en 1310. que l'Anonyme susdit en donne la description; mais qu'on n'en trouve aucune mention, ni dans le Continuateur d'*Albert* de Stade, ni dans *Cornerus*; que ces solemnités si magnifiques n'étoient pas destinées pour des Nôces, mais qu'elles se rapportoient à un Tournoi qu'*Eric*, Roi de Dannemarc, donnoit à l'occasion de la Paix qu'il avoit faite avec *Woldemar*. Mais quand nous conviendrions que l'Anonyme a confondu deux solemnités, cela n'autoriseroit pas à nier le fait même; surtout dès que d'autres circonstances donnent lieu de croire que

(*) *Hübner* Tab. 174. 152.

(*b*) *Hertoghe* Hinrick, *Hertogen Hinrikes sone to Brunswick, unde ein* Here to Embeke *unde to dem* Grubenhagen, *de nam* Helenam Marggreven Woldemars Dochter *to Brandenborch. Chron. Pictur.* ad A. 1319. ap. Leibnit. T. III. *Script. Brunsv.* f. 376.

ar a contracté un second mariage. On ne trouve à la vé-
:t, quel a été le nom de la premiere femme de *Woldemar*.
nt lieu de croire qu'elle portoit celui de sa mère, & par
ju'elle s'appelloit *Agnès*.

Les remarques suivantes confirmeront qu'on ne peut for-
difficulté solide contre le second mariage de *Woldemar*.
ins les Lettres par lesquelles il confirma en 1309. les Pri-
Ville de Saltzwedel parle d'un certain *Jean* (k), dont il
ur, & lui donne l'epithete de *sororius* (l). Ce mot, dans
restreint, veut dire frère, fils, ou mari de la sœur; mais
oit recevoir aucune de ces significations. Car dans ce
stoit aucun *Jean*, fils ou mari d'une Sœur de *Woldemar*,
ésigné de cette façon; & quand il y en auroit eu un, il
'oir aucune rélation avec la Ville de Saltzwedel, ni avec
Marches, encore moins porter le titre de Markgrave de
Il faut donc recourir à une autre signification de ce
fournie par le Diplome que *Woldemar* accorda en 1311.
e Prentzlow, pour les exempter d'un tribut communé-
lie bede. Il y appelle ce *Jean* dont il étoit Tuteur, son
and *Schwager* (m). Et ce *Jean* à son tour, dans des
en 1314. (n) par lesquelles il témoigne que les habi-
ow lui ont prêté serment, donne le même titre à *Wol-*

 de-

r Dei gracia Brandenburgensis Landesberch; & de Lusitz Marchio Tutor- Johannis de Brandenborch Marchionis.

em Marchio Johannes Noster Sororius suis literis facere tenebitur cum venerit etati legitime deputatos.

:de wye uns das, wann Maregreve Johann unse Schwager tu : kumt, &c.

ıtées: *up deme Werbeline des achten tages unser vrowen nativitatis.*

demar (o). Nous ne saurions trouver un semblable *Jean*, allié de *Woldemar*, que dans la famille d'*Hermann* le Long. On trouvera bien quelques probabilités, qu'*Henri* sans terre ait eu un fils du même nom, mais *Woldemar* ne peut avoir été son Tuteur; puisque cette tutelle n'a été ouverte qu'en 1315. par la mort d'*Henri* sans terre. L'existence de ce *Jean*, fils d'*Hermann* le Long, est prouvée par un Diplome qu'il a donné lui-même à l'*Eglise* de *Tuchum*, en date du Dimanche avant les Rameaux, & où il qualifie *Hermann* son père (p). Il répéta la même chose en 1317. dans les Lettres de la Surveille de la Fête des Bienheureux *Fabien* & *Sebastien*, destinées à confirmer les privilèges accordés par ses Predécesseurs (q). C'est ce *Jean* qu'on a coutume de surnommer l'*Illustre*, sans qu'il y en ait d'autre raison que l'epithete que *Woldemar* lui donne dans ses Lettres en se servant, d'un titre fort commun de son tems, que l'inadvertance des Lecteurs paroit avoir changé en un Surnom; puisqu'on ne découvre nulle part, par quelle action d'éclat un Prince, qui n'étoit pas encore sorti de l'adolescence, auroit pû mériter un surnom aussi illustre; & sa vie même, toute entiere, a été trop courte pour lui permettre de l'acquérir. Quoiqu'il en soit, c'est ce *Jean*, que *Woldemar* appelle son allié, & *sororium*, terme qui désigne également l'affinité qui étoit entr'eux, & qui consiste en ce que *Woldemar* avoit épousé la sœur de *Jean*. Il en résulte avec la derniere évidence, que l'Epouse de *Woldemar* étoit fille d'*Hermann* le Long. Mais, sans recourir ailleurs, *Agnès* elle-même doit être regardée comme le meilleur témoin, elle qui dans les Lettres qu'elle don-

(o) Ratmann vnd ander ghemeine Bürgher in der stat to Prinzlov hebben ghehuldet aldus ob vnses lieuen Schwagers des edelen Vorsten Marggreue Woldemares, &c.

(p) umme unser Zelen salichkeit und unsern seligen Herrn Vaders Margraue Herman, etdages Margraue tho Brandenburg.

(q) *quod pro salute animarum incliti Principis Marchionis Hermanni Patris nostri felicissime recordationis*, &c.

330. au Monastère de Saltzwedel, déclare en propres ter, donation qu'elle fait est pour le salut des ames, de son lemar, de son Père *Hermann*, & de son frère *Jean*, & Anne (r); ce que nous déveloperons ailleurs avec plus Voilà donc & la famille & le nom de la derniere Femme de uis à l'abri de toute contestation. Mais cela ne détermine ns quel tems ce mariage a pû être contracté. Seulement *Sororius* donnée à *Jean* fait voir qu'il est antérieur à l'an-

l'autre Epouse de *Woldemar* porte le nom d'*Agnès*. Elle ême ce nom dans les Lettres qu'elle donna aux habitans en 1319. & dans plusieurs autres endroits: *Nos Agnes*. ssi *Woldemar* son Epoux, dans un Diplome accordé à la al, & daté de celle de *Tangermunde* en 1318. (s). Il ue ce soit ses Nôces, ou celles de la premiere Epouse de i ayent été décrites sur l'année 1310. par l'Anonyme que égué au commencement de ce Mémoire. Cependant it voir que cette Description ne pouvoit se rapporter Mariage.

us avons dit ci-dessus qu'*Henri* sans terre avoit eu aussi *Jean*. C'est ce qui s'infere naturellement, de ce que dans tres de 1309. *Woldemar* fait mention d'un certain Margn oncle paternel, de la part duquel il craint la guerre. nel ne peut être qu'un fils d'*Henri* sans terre, que je dans *Cornerus*, qui sur l'an 1310. raconte que le Margra avec une grande Armée sur le territoire des Slaves, &

nostri quondam contboralis karissimi, Hermanni, *genitoris nostri dilecti*, *nostri germani*, . . . & Anne *matris nostre*.

iuen Herren des Edelen Fürstin Maregreuin Woldemars Eldern Briue spreken.

& qu'il construisit le Château très fort de *Lubitze*; à moins que *Cornerus* n'ait confondu les tems & les noms, comme cela lui arrive souvent. Car ce qu'il attribuë ici à *Jean* & à *Otton*, peu après sur l'an 1311. il le rapporte à *Otton* le Sagittaire, & à *Hermann*, auquel seul convient ce qu'il avoit écrit de Jean, qu'il étoit mort dans cette expédition. En effet le Continuateur d'*Albert* de Stade fait le même récit au sujet d'*Hermann*, mais il place cet événement en 1308. On ne sçauroit donc insister davantage sur ce *Jean*.

La Généalogie de *Lauembourg* en indique un autre fils de *Jean I.* qui ayant épousé la fille de *Barnim I.* crût peut-être avoir acquis quelque droit sur la Marche Uckerane. Mais ce parentage, aussi bien que le territoire de *Lauembourg*, sont des choses trop éloignées, pour qu'on puisse y avoir ici aucun égard.

Enfin, comme on pourroit conjecturer, que *Conrad*, Père de *Woldemar*, outre *Jean*, *Otton*, *Eric* & *Henri*, avoit encore un frère, (& les Genéalogistes le désignent même par le mot *Anonyme*,) cela nous fourniroit un oncle paternel de *Woldemar*, propre à remplir le vuide que fait ici le nom de *Jean*, si les circonstances de ces tems-là ne nous engagoient plutôt à admettre un *Jean*, fils de *Henri* sans terre, comme la suite va le faire voir.

X. Mais il paroit se rencontrer ici une difficulté. C'est que les Lettres par lesquelles *Louïs* le Vieux confirma en 1324. les privilèges de la Ville de Stendal, semblent faire cette *Agnès* fille d'*Henri* sans terre; car ce Prince se sert pour désigner Agnès, Veuve de *Woldemar*, & depuis remariée à *Otton* de Brunswick, d'un mot Allemand (1), qui veut dire Cousine du côté soit paternel, soit maternel. Or *Agnès*, Sœur de l'Empereur *Louïs*, avoit été mariée à *Henri* sans terre, & par là se trouvoit Mère de nôtre *Agnès*, & Cousine de *Louïs* le Vieux. C'est

(1) Use lieve medderen.

par cette raison que le même Marggrave *Louïs*, appelle *Otton* le
al, que cette *Agnès* avoit épousé après la mort de *Woldemar*, son
(*u*), en prenant ce terme dans une signification étenduë. Il l'ap-
aussi ailleurs (*x*) *sororium*, comme nous avons vû ci-dessus que
lemar traittoit son allié *Jean*. Ajoutez que dans ce tems-là il
toit aucune *Agnès*, qui pût être liée d'un parentage aussi étroit
a Maison de Baviere. Nous avons ici le suffrage de nôtre Chro-
ur anonyme, qui dit que *Woldemar* épousa la fille de son Oncle
nel. Mais toutes ces difficultés s'evanouïront, si nous faisons
ion que ces termes qui expriment les rélations de parenté & d'af-
se prenoient alors dans un sens tout à fait vague, & souffroient
nification la plus étenduë; en sorte que dans le cas présent ils
nt se rapporter à la Fille d'*Hermann*, qui par *Agnès* de Baviere,
e de *Henri*, étoit devenuë alliée & parente de *Louïs*.

X. Après tous ces éclaircissemens préalables, voici l'idée que
forme des rélations de toutes ces Familles. *Woldemar*, peu
ou après la mort de son Père *Conrad*, qui tombe à l'année 1304.
la Fille de *Henri* sans terre, & en eut deux filles, ou même
ent une, qui fut mariée à *Henri* de Brunswick. Ensuite une
prématurée ayant enlevé cette Princesse, *Woldemar* épousa la
Hermann le Long. Cette étroite alliance l'engagea, non seu-
à se charger de la tutelle de *Jean*, frère de sa Femme, mais
à se destiner ce *Jean* pour Successeur, au préjudice d'un au-
n, fils de *Henri* sans terre, qui étoit son plus proche agnate;
r cet effet il promit que les Lettres ou Diplomes qu'il accor-
eroient confirmées par ce *Jean*, lorsqu'il auroit atteint l'âge
ant. C'est ce que nous avons vû dans l'Acte accordé aux ha-
bitans

sen Schwager. Vid. *Ludewig* Reliq. T. VII. f. 50. 58.
id. T. II. f. 283.

bitans de Saltzwedel, en 1309. qui a été cité plus haut, aussi bien que dans les Lettres données en 1311. à ceux de Prentzlau. Une pareille disposition ne pût qu'être extrèmement sensible à *Henri*, & à son fils *Jean*. Celui-ci, plus ardent peut-être que son Père, & ne s'accommodant pas de la modération avec laquelle il souffroit cette injustice, menaça que, dès qu'il seroit mort, il en tireroit raison par la voye des Armes. *Woldemar* n'en fut pas fort émû, & persista dans son plan; cependant, pour se concilier de plus en plus la bienveillance de son Oncle paternel, qui desaprouvoit l'emportement de son fils, il le recommanda aux Electeurs, après la mort de l'Empereur *Henri* VII. arrivée en 1314. pour être élu à sa place; mais l'affaire ne réüssit pas. (y) L'amour conjugal ne changea rien aux sentimens de *Woldemar*; il conserva toujours le même éloignement pour le premier *Jean*, fils de *Henri*, & la même affection pour l'autre *Jean*, son nouvel Allié. Persistant donc dans ses arrangemens, il fit prêter serment à celui-ci, fils d'*Hermann*, par les habitans de Prentzlau; & nous avons déja rapporté le témoignage de ce *Jean* lui-même à cet égard.

XI. Ces divisions furent assoupies par la mort de *Henri*, de son fils *Jean*, & par celle de l'autre *Jean*, & de *Woldemar* lui-même; cépendant elles ne s'éteignirent pas entierement. *Agnès*, Epouse de *Henri*, conserva une rancune, qu'elle n'étoit pas maîtresse de cacher entièrement, & qu'elle fit paroître pendant qu'elle géroit la tutele de son petit-fils *Henri*. Car, *Otton* surnommé *au dard*, *Henri* son Epoux, *Jean III.* & *Woldemar*, ayant ôté en 1304. aux Religieuses de Prentzlau le droit de patronage qu'elles avoient reçu de *Barnim I.* Duc de Poméranie, sur toutes les Eglises du lieu, en leur accordant néanmoins une compensation; *Agnès* leur rendit ce droit par des Lettres, où elle marquoit assez ouvertement son indignation, & déclaroit sans détour que ces Religieuses avoient été injustement privées de leur droit.

XII.

(y) Voyez Anhalt. Hist. I. Th. f. 516.

XII. On peut encore tirer diverses choses qui servent à lier le fil des évenemens, de ce que rapporte *Hagen* (z), que le fils d'*Hermann* fut empoisonné dans sa dix-huitième année, & de ce qu'on trouve dans le *Chronicon Picturatum* sur l'année 1348. que *Woldemar* lui-même eut lieu de craindre le poison.

XIII. Que si *Woldemar* a eu deux Femmes, il est clair que ce qu'on avance des remors de conscience dont il fut agité, n'est pas destitué de fondement. Sa premiere Femme étoit sa parente, & trop proche, pour qu'il fut aisé d'obtenir dispense; aussi est-il incertain, s'il l'a demandée & obtenuë. Le contraire est même probable, 1. par le reproche que l'Anonyme dont nous avons parlé, lui fait d'avoir contracté un mariage illicite; ce qu'il n'auroit pas été en droit d'écrire, s'il y avoit eu dispense. 2. Par ces remors de conscience, qui étoient d'autant plus forts qu'il s'étoit marié deux fois avec ses parentes, & dont il auroit dû être exempt, s'il avoit demandé & obtenu dispense. Sa seconde femme étoit à la vérité dans un degré plus éloigné; mais le mariage n'en étoit pas moins dans le cas de la dispense, suivant la coutume de ces tems-là, & les régles du Droit Canon, qui rendoient le septième degré encore illicite. Il obtint cependant celle-ci, suivant le témoignage de *Brotuff* (zz); mais sa conscience ne fut pas suffisamment tranquillisée par là.

XIV. Enfin ce qui est rapporté des troubles qui obligerent *Woldemar* à quitter ses Etats, peut entrer ici en considération. Car toutes ces divisions, ces disputes & ces animosités, durent naturellement être la source des plus grands desordres.

(z) f. 1137. (zz) L. II. c. 9. f. 47.

F I N.

 TABLE

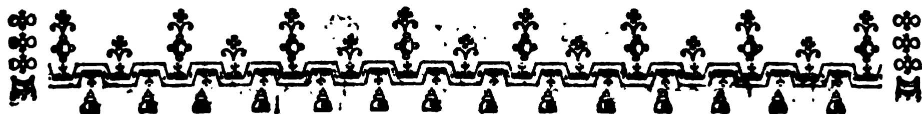


TABLE.

HISTOIRE DE L'ACADEMIE.

CLASSE
de Philosophie Expérimentale.

Des

CLASSE de Mathematique.

CLASSE de Philosophie Speculative.

CLASSE de Belles-Lettres.

Tab. I.

No. 2.



No. 4.



n.

F. H. Frisch sc. Berl.

5.

Tab. II.


Nō. 6.
SLEZIE·DVX ✠ WENCZESLAVS·QVARTVS·DEI·GRACIA·BOEMIE·REX·BRANDENBVRGENSIS·ET·LV
fin.
Frisch. sc.


Tab. III.
No. 7.
No. 8.
Frisch sc.

No. 10.

Tab. IV.



Tab. V.



n. Frisch sc.


ad Tab. V.
AQVILA
Frisch fc.

13

Tab. VI.



Nō 15

Tab. VII.



à la fin

Frisch sc.



Frisch. sc.

No. 19

Tab. IX.

